

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-028898

(43)Date of publication of application : 28.01.2000

(51)Int.Cl.

G02B 7/182

G02B 7/02

H01L 21/027

(21)Application number : 10-200986

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 15.07.1998

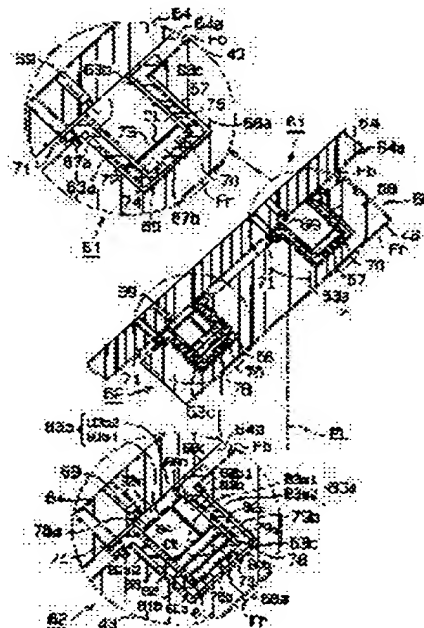
(72)Inventor : IKEDA MASATOSHI

(54) OPTICAL ELEMENT SUPPORTING DEVICE, LENS BARREL AND EXPOSURE DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical element supporting device and a lens barrel capable of reducing a deflection amount in an optical element and easily securing the high optical performance of the optical element and to provide an exposure device capable of performing accurate projection exposure.

SOLUTION: A plane mirror 43 is provided with 1st to 3rd recessed parts 63a and 63c bored at the specified position of its back surface Fb. A 1st supporting body 61 equipped with a tilt mechanism to allow a relative tilt between the both opposed surfaces of the mirror 43 and a frame body 64 is arranged in the 1st recessed part 63a and 2nd supporting bodies 62 equipped with a parallel shift mechanism to allow relative parallel displacement between the both opposed surfaces in addition to the tilt mechanism are arranged in the 2nd and the 3rd recessed parts 63c. Then, the mirror 43 is supported on a frame body 64 by coupling the back surface Fb of the mirror 43 and the wall surface 64a of the frame body 64 through the respective supporting bodies 61 and 62 so that the center of tilt Ct of the tilt mechanism may be positioned nearly in the middle of the front surface Fr and the back surface Fb of the mirror 43.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

[JP,2000-028898,A]

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Optical element means for supporting equipped with the support device which supports said optical element for said field possible [displacement] in the direction parallel to this field in the optical element means for supporting which support the optical element which has incidence or the field which carries out outgoing radiation for light.

[Claim 2] Optical element means for supporting equipped with the support device in which it has a tilting core between said 1st page and said 2nd page, in the means for supporting of the optical element which has incidence or the 1st page which carries out outgoing radiation, and said 1st page and the 2nd page of an opposite hand for light.

[Claim 3] They are said optical element means for supporting of the 1st page and said 2nd page according to claim 2 mostly arranged in the center about the tilting core of said support device.

[Claim 4] They are the optical element means for supporting according to claim 2 or 3 which said support device has at least three tilt features which support said optical element by at least three points, and are arranged, respectively in at least three crevices where said tilt feature was formed in the 1st page [of said optical element], or 2nd page side.

[Claim 5] Optical element means for supporting according to claim 4 which established said crevice in the location where the amount of deflections in the gravity direction of said optical element serves as min, respectively.

[Claim 6] While said support device has opening which holds the other end of the support prism and support prism of the shape of a column to which the end section is fixed to the pedestal material by which the 1st page of said optical element or the 2nd page is supported They are the optical element means for supporting according to claim 4 or 5 which have the flange section which it consists of a connection member prepared in said crevice, and this connection member is prolonged toward the method of outside from the perimeter of said opening, and is fixed to the 1st page of said optical element, or the 2nd page.

[Claim 7] In the location mutually estranged in the direction of an axis of said support prism in said support prism And two or more necks mutually prolonged in the direction of a path of nothing and said support prism in predetermined include-angle spacing

focusing on said axis, Optical element means for supporting according to claim 6 which have been arranged in the location estranged in the direction of an axis of this support prism with this neck, respectively, and prepared the direction of a path of this support prism, the parallel bridge section prolonged in parallel, and the groove meat theft section prolonged along the direction of an axis of this support prism between the parallel bridge section.

[Claim 8] The lens-barrel which held the optical element which has incidence or the 1st page which carries out outgoing radiation, and said 1st page, 2nd page of an opposite hand or side face for light to inner skin through optical element means for supporting given in any 1 term among claim 1 - claim 7.

[Claim 9] It is the aligner with which said optical element was supported by any 1 term in the lens-barrel through the optical element means for supporting of a publication in the aligner equipped with the optical element which has incidence or the 1st page which carries out outgoing radiation, and said 1st page, 2nd page of an opposite hand or side face for light among claim 1 - claim 7.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical element means for supporting for supporting optical elements, such as a mirror and a lens, and the lens-barrel which has an optical element, and the aligner for manufacturing a semiconductor device etc. further.

[0002]

[Description of the Prior Art] Optical elements which constitute the optical system of various optical instruments, such as a mirror and a lens, are used in many cases in the condition of having been supported in the lens-barrel or the body of equipment through means for supporting.

[0003] As means for supporting which support this kind of optical element, for example, a mirror, so that a predetermined incident angle (for example, 45 degrees) may be made to the optical axis of incident light, what uses the frame 201 as shown, for example in drawing 15 was known conventionally. that is, a frame 201 supports Mirror M so that the include angle of 45 degrees may be made to the optical axis AX of incident light -- both, it has the opening 202 of a predetermined configuration so that the reflector of

Mirror M may be exposed. The mirror maintenance side 203 is formed in the perimeter of the opening 202 of the frame 201. And outside this mirror maintenance side 203, the flat spring 204 of two or more letters of the abbreviation for Z characters is attached in the way with the bolt 205 in that end face section 204a so that that mirror maintenance side 203 may be surrounded. And Mirror M is pressed by point 204b of said flat spring 204 in the periphery section of the top face (the reflector of light is a field of an opposite hand), and pressure-welding maintenance is carried out in the periphery section at the bottom (reflector of light) in said mirror maintenance side 203.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it is dramatically difficult to process the mirror maintenance side 203 of a frame 201 on a completely uniform flat surface without surface waviness etc. with a configuration conventionally [said]. For this reason, after pressure-welding maintenance of the mirror M had been carried out by the flat spring 204 at the frame 201, the processing tolerance based on the surface waviness of the contact surface Mc of Mirror M and the mirror maintenance side 203 of a frame 201 etc. produced and cheated out of the stress (distortion) which cannot be predicted to the reflector of Mirror M, and there was a problem that there was a possibility of causing lowering of the optical-character ability of Mirror M.

[0005] Especially, in aligners, such as a stepper which manufactures a semiconductor device, a liquid crystal display component, image sensors (CCD etc.), or the thin film magnetic head by the photolithography method, the precision more than micron order is required as profile irregularity of an optical element among said optical instruments including Mirror M. Here, when the deflection which cannot be predicted [above] had arisen in said optical element, while the focal control at the time of exposure became very difficult, the adjustment to the optimal location of Mirror M was needed for every equipment, and there was a problem of being troublesome.

[0006] Furthermore, the mirror M used with an aligner is formed, for example with the ingredient of a quartz system from the demand of the optical-character ability in many cases, and a frame 201 is formed, for example with metallic materials, such as an iron system ingredient, from a strong demand in many cases. For this reason, with Mirror M and a frame 201, those coefficient of linear expansion differs greatly, and the degrees of telescopic motion when a temperature change arises within a lens-barrel and equipment differ.

[0007] When a temperature gradient arises between Mirror M and a frame 201, the effect of the exposure light irradiated by Mirror M for example, at the time of exposure actuation can be considered [*****]. If exposure light is irradiated by Mirror M,

Mirror M will expand thermally and stress (friction) will occur between the mirror maintenance sides 203 of a frame 201 the contact surface Mc side of Mirror M. Thereby, stress [*****] (distortion) may join the reflector of Mirror M.

[0008] Thus, also when detaching and holding the mirror maintenance side 203 of a frame 201, and the reflector of Mirror M between Mirror M and a frame 201 as a configuration which friction does not produce, it thinks. There is a configuration which fixes the mirror maintenance side 203 and the rear face of the reflector of Mirror M through an attachment component as an example of this maintenance. However, when the temperature gradient arose between Mirrors M and the frames 201 which were mentioned above, curvature, a deflection, etc. may have arisen from the difference in coefficient of linear expansion in the reflector of Mirror M. And the focal drift of the optical system accompanying exposure occurred, and there was a problem that there was a possibility of causing trouble to precise exposure actuation.

[0009] This invention is made paying attention to the trouble which exists in such a Prior art, and that object can reduce the yield of the deflection in an optical element, or curvature, and is to offer the optical element means for supporting which can secure easily optical-character ability with a high optical element. Moreover, another object of this invention is to offer the lens-barrel which can be held, without causing lowering of that optical-character ability for an optical element. In addition, still more nearly another object of this invention can control lowering of the optical-character ability of an optical element, and is to offer the aligner in which projection exposure of high degree of accuracy is possible.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to attain said object, invention of this application claim 1 concerning optical element means for supporting [60, 90,110] makes it a summary to have had the support device [62, 92] which supports said optical element [43] for said field [Fr] possible [displacement] in the direction parallel to this field [Fr] in the optical element means for supporting which support the optical element [43] which has incidence or the field [Fr] which carries out outgoing radiation for light [EL].

[0011] For this reason, in invention of this application claim 1, an optical element is supported possible [displacement] in light according to a support device in the direction where incidence or the field which carries out outgoing radiation is parallel to that field. The stress concentration to said field by processing tolerance which poses a problem with a configuration conventionally is controlled by this, the yield of the deflection in this field is reduced, and the profile irregularity of this field improves.

[0012] Moreover, invention of this application claim 2 concerning optical element means for supporting [60, 90,100,110] In the optical element means for supporting which support the optical element [43] which has incidence or the 1st page [Fr] which carries out outgoing radiation, and said 1st page and the 2nd page [Fb] of an opposite hand for light [EL] Let it be a summary to have had the support device [61, 62, 91, 92,101] in which it had a tilting core [Ct, Cb, Cr], between said 1st page [Fr] and said 2nd page [Fb].

[0013] Thus, in invention of this application claim 2, the tilting core of said support device is arranged between the 2nd page of an opposite hand to said 1st page and its 1st page. For this reason, when a temperature gradient arises within a lens-barrel and equipment by the exposure of exposure light etc. and the stress distribution occurs in an optical element based on that difference, the difference of the magnitude of this stress by the side of the 1st page and the magnitude of this stress by the side of the 2nd page can be made small. Thereby, the difference of the amount of displacement in both sides of an optical element, i.e., curvature, becomes small, and fluctuation of said profile irregularity of the 1st page becomes small.

[0014] Moreover, invention of this application claim 3 makes a summary said 1st page [Fr] and 2nd-page [said] [Fb] thing [having arranged in the center mostly] in said invention according to claim 2 for the tilting core [Ct, Cb, Cr] of said support device [61, 62, 91, 92,101].

[0015] For this reason, in invention of this application claim 3, it can add to an operation of said invention according to claim 2, and magnitude of said stress by the side of the 1st page and magnitude of said stress by the side of the 2nd page can be made almost the same. Thereby, when said stress occurs, even if the whole optical element may be lengthened in the direction of a side face (direction parallel to said 1st page), a variation rate which is different to the both sides is not produced. Therefore, it is controlled nearly thoroughly, and generating of the curvature of an optical element is maintained while said profile irregularity of the 1st page has been good.

[0016] Invention of this application claim 4 is set to said invention according to claim 2 or 3. Moreover, said support device [61, 62] It has at least three tilt features [67, 78] which support said optical element [43] by at least three points. Let it be a summary to be arranged, respectively in at least three crevices [63a-63c] formed in the 1st page [of said optical element [43]] [Fr], or 2nd page [Fb] side.

[0017] For this reason, in addition to an operation of said invention according to claim 2 or 3, by invention of this application claim 4, the tilting core of said support device can be easily arranged between said 1st page and said 2nd page by arranging a tilt feature

in said crevice.

[0018] Moreover, invention of this application claim 5 makes it a summary to have established said crevice [63a-63c] in the location [C1-C3] where the amount of deflections in the gravity direction of said optical element [43] serves as min, respectively in said invention according to claim 4.

[0019] For this reason, in invention of this application claim 5, in addition to an operation of said invention according to claim 4, the amount of deflections based on the self-weight of an optical element serves as min, and said profile irregularity of the 1st page improves.

[0020] Invention of this application claim 6 is set to said invention according to claim 4 or 5. Moreover, said support device [61, 62] As opposed to the pedestal material [64,111] by which the 1st page [Fr] of said optical element [43] or the 2nd page [Fb] is supported End section [67a, While having opening [68b] which holds the other end [67b, 78b] of the support prism [67, 78] and support prism of the shape of a column to which 78a] is fixed [67, 78] It consists of a connection member [68] prepared in said crevice [63a-63c]. Let it be a summary to have the flange section [68c] which this connection member [68] is prolonged toward the method of outside from the perimeter of said opening [68b], and is fixed to the 1st page [Fr] of said optical element [43], or the 2nd page [Fb].

[0021] for this reason -- invention of this application claim 6 -- an operation of said invention according to claim 4 or 5 -- in addition, even when carrying out opposite arrangement of said pedestal material at any by the side of the 1st page of said optical element, and the 2nd page, the tilting core of said support device can be arranged between said 1st page and said 2nd page.

[0022] When the flange section of said connection member is especially fixed to the 2nd page of an optical element, this optical element will be connected with pedestal material through a connection member and a support prism in the 2nd page estranged most from said 1st page. For this reason, it can control to minimum that the distortion accompanying this connection gets across to said 1st page, and said high profile irregularity of the 1st page is maintained in it.

[0023] Invention of this application claim 7 is set to said invention according to claim 6. Moreover, to said support prism [78] Two or more necks which are the locations mutually estranged in the direction of an axis of said support prism [78], and are mutually prolonged in the direction of a path of nothing and said support prism [78] in predetermined include-angle spacing focusing on said axis [80a, 80b], The parallel bridge section which is arranged in the location estranged in the direction of an axis of this support prism [78] with this neck [80a, 80b], respectively, and is prolonged in the

direction of a path of this support prism [78], and parallel [83a, 83b], Let it be a summary to have prepared the groove meat theft section [84] prolonged along the direction of an axis of this support prism [78] between the parallel bridge section [83a, 83b].

[0024] for this reason, invention of this application claim 7 -- setting -- an operation of said invention according to claim 6 -- in addition, the tilt feature which permits tilting with the head of the both sides of said neck and idiosoma centering on each neck by the configuration of said neck is realized. Moreover, the parallel shift device in which the relative parallel displacement of the other end of the support prism to the direction where the parallel bridge section extends, and the direction which intersects perpendicularly, and the end section is permitted by the configuration of said parallel bridge section and the meat theft section is realized. According to these tilt features and a parallel shift device, the stress produced within said optical element can be missed.

[0025] Moreover, invention of this application claim 8 concerning a lens-barrel [51] The optical element [43] which has incidence or the 1st page [Fr] which carries out outgoing radiation, and said 1st page [Fr], 2nd page [Fb] of an opposite hand or side face [Fs] for light [EL] Let it be a summary to have held to inner skin through optical element means for supporting [60, 90,100,110] given in any 1 term among claim 1 - claim 7.

[0026] For this reason, according to invention of this application claim 8, an optical element can be held among said claim 1 - claim 7 with the optical element means for supporting which have an operation of invention of a publication in one of the first term, without causing lowering of optical-character ability in the body of a lens-barrel.

[0027] Moreover, invention of this application claim 9 concerning an aligner [31] In the aligner [31] equipped with the optical element [43] which has incidence or the 1st page [Fr] which carries out outgoing radiation, and said 1st page [Fr], 2nd page [Fb] of an opposite hand or side face [Fs] for light [EL] Said optical element [43] makes it a summary to have been supported by any 1 term in the lens-barrel [51] through the optical element means for supporting [60, 90,100,110] of a publication among claim 1 - claim 7.

[0028] For this reason, according to invention of this application claim 9, by using for one of the first term the optical element means for supporting which have an operation of invention of a publication among said claim 1 - claim 7, lowering of the optical-character ability of an optical element is controlled, and projection exposure of high degree of accuracy is attained.

[0029]

[Embodiment of the Invention] (The 1st operation gestalt) Below, the 1st operation

gestalt of this invention is explained based on drawing 1 - drawing 9 .

[0030] In the scanning aligner of so-called step - and - scanning method, this 1st operation gestalt materializes the lens-barrel of this invention to a part of projection optical system while materializing the optical element means for supporting of this invention to the means for supporting of a mirror which reflect incident light at the include angle of 45 degrees.

[0031] First, a scanning aligner (it only considers as an "aligner" hereafter) is explained based on drawing 1 and drawing 2 . As shown in drawing 1 , an aligner 31 consists of the illumination-light study system 33 which illuminates a mask with the exposure light EL from the exposure light source 32 and the exposure light source 32 for illuminating masks, such as reticle and a photo mask, a mask stage 34 in which said mask is laid, a projection optical system 35 which project the circuit pattern on the mask illuminated by the exposure light EL on substrates, such as a wafer and a glass plate, and a substrate stage 36 in which said substrate is laid. The part except the exposure light source 32 is contained among these components in the chamber 37 by which temperature, humidity, an atmospheric pressure, etc. were controlled by high degree of accuracy. Hereafter, with this operation gestalt, Reticle R is adopted as said mask, Wafer W is adopted as said substrate, and the example which carries out cutback projection and imprints the circuit pattern on Reticle R for a predetermined cutback scale factor on Wafer W is explained.

[0032] As said exposure light source 32, the ArF excimer laser which emits a laser beam with a wavelength of 193nm, for example is used. With this operation gestalt, this laser beam is used as an exposure light EL. The laser beam from the exposure light source 32 is led to the illumination-light study system 33 in said chamber 37 through light guide optical-system 33a.

[0033] Said illumination-light study system 33 is equipped with various lens systems, such as a relay lens, a fly eye lens, and a condenser lens. Moreover, it is constituted by this illumination-light study system 33 including the blind arranged in the pattern side of the reticle R laid on the aperture diaphragm and said mask stage 34, and the location [****].

[0034] Said illumination-light study system 33 sets said mask stage 34 caudad, and it is arranged so that the optical axis of said projection optical system 35 and the mask installation side 40 may cross at right angles. This mask stage 34 is equipped with the mask holder 41 for carrying out installation maintenance of the reticle R. This mask holder 41 is movable in the inside of the level surface by the drive which is not illustrated to Y shaft orientations (it sets to drawing 1 and is the longitudinal direction

of space). Moreover, this mask holder 41 is constituted so that jogging of X shaft orientations (direction which intersects perpendicularly with space in drawing 1), and the minute revolution of the circumference of the Z-axis (axis which is parallel to the optical axis of said exposure light EL, and is prolonged along the gravity direction) may be possible.

[0035] The projection optical system 35 is constituted by the cata-dioptric system of the 3 times echo equipped with the reflected light study components 42, 43a, and 43b and the lens groups 44a, 44b, and 44c. And in case the exposure light EL passes this projection optical system 35, that cross-section configuration is reduced to $1/n$ (n is a forward integer) of predetermined cutback scale factors n by these lens groups. In addition, the configuration of this projection optical system 35 is explained in full detail behind.

[0036] Said substrate stage 36 is equipped with the surface plate 45, the X stage 46 arranged movable at said X shaft orientations, and the Y stage 47 arranged movable at Y shaft orientations. While laying Wafer W, the substrate holder 48 which carries out [the holder] vacuum adsorption and is supported is formed in this Y stage 47. This substrate stage 36 is moved to an opposite direction to said mask stage 34 with the velocity ratio which becomes settled according to the cutback scale factor of said projection optical system 35 at the time of scan exposure.

[0037] Next, said projection optical system 35 is explained to a detail. As shown in drawing 1 and drawing 2, the projection optical system 35 is equipped with the lens barrel 51 as a lens-barrel which makes the shape of a character of pi, the 1st which constitutes cutback optical system as a whole - the 3rd lens groups 44a-44c, and the concave mirror 42, 1st plane mirror 43a and 2nd plane mirror 43b as two or more reflected light study components.

[0038] Said lens barrel 51 consists of the 2nd barrel 51c arranged between 1st barrel 51a which has the 1st opening 53 formed in said mask stage 34 side, 3rd barrel 51b which has the 2nd opening 55 formed in said substrate stage 36 side, and said 1st barrel 51a and said 3rd barrel 51b.

[0039] 1st lens group 44a is held in 1st barrel 51a of a lens barrel 51, and is constituted by two or more concave lenses, a convex lens, etc. which have the common optical axis AX1 prolonged in accordance with Z shaft orientations under the reticle R. 2nd lens group 44b is held in 2nd barrel 51c of a lens barrel 51, and consists of two or more lenses which have the optical axis AX2 prolonged in accordance with Y shaft orientations which intersect perpendicularly with said Z-axis. 3rd lens group 44c is held in 3rd barrel 51b of a lens barrel 51, and is constituted by two or more concave lenses and the

convex lens which have the common optical axis AX3 prolonged in accordance with Z shaft orientations above Wafer W.

[0040] The concave mirror 42 which said 1st lens group 44a sets caudad, and makes a reflected light study component is arranged so that the optical axis may be in agreement with the optical axis AX1 of said 1st lens group 44a. Moreover, 1st plane mirror 43a which similarly makes a reflected light study component is installed in the location of the pupil surface of a projection optical system 35 in the upper part of 1st lens group 44a. Moreover, comparatively large-sized 2nd plane mirror 43b which similarly makes a reflected light study component is installed above 3rd lens group 44c. This 2nd plane mirror 43b is the general reflective mirror which reflects the exposure light EL about 100%. And between those 1st plane mirror 43a and 2nd plane mirror 43b, said 2nd lens group 44b is arranged.

[0041] The 1st gobo 56 prolonged to near the optical axis AX1 of 1st lens group 44a is formed in the reticle side section of said 2nd barrel 51c. The incidence of the light from the upper part to the right half in drawing 2 of 1st lens group 44a is restricted by this 1st gobo 56. Moreover, the 2nd gobo 57 prolonged to near the optical axis AX2 of 2nd lens group 44b is formed in the side section by the side of 2nd barrel 51c of 1st barrel 51a of a lens barrel 51. This 2nd gobo 57 is arranged so that it may correspond to the boundary part of 1st lens group 44a and 2nd lens group 44b. And the incidence to 2nd lens group 44b of the excessive reflected light from the 1st lens 44a side or scattered reflection light is controlled with this 2nd gobo 57.

[0042] In addition, the conjugate point K of the wafer W front face about the exposure light EL exists on the optical axis AXL of the exposure light EL between said 1st plane mirror 43a and 2nd lens group 44b by which this projection optical system 35 has been arranged at the pupil surface. Thus, the constituted reflective refraction type projection optical system 35 has a merit, like extent of a raise in numerical aperture (N.A.), reduction of the number of optical elements, and the formation of a laser narrow band is loose compared with a projection optical system refraction type [all].

[0043] Next, the mirror means for supporting 60 which constitute optical element means for supporting are explained to a detail based on drawing 3 - drawing 9. These mirror means for supporting 60 are for supporting 1st plane mirror 43a and 2nd plane mirror 43b so that the exposure light EL may be reflected at the include angle of 45 degrees in 2nd barrel 51c of a lens barrel 51. Here, although the mirror means for supporting 60 which support said 1st plane mirror 43a which makes the shape of a flat-surface rectangle are explained to an example, said 2nd plane mirror 43b is similarly supported in said 2nd barrel 51c by the mirror means for supporting 60 of a

configuration. In addition, in 1st plane mirror 43a (it only considers as "a plane mirror 43" hereafter), use as the front face Fr as the 1st page the field in which the exposure light EL is reflected, and let the field of an opposite hand be the rear face Fb as the 2nd page in the front face Fr.

[0044] As shown in drawing 3 - drawing 5 , 1st crevice 63a, 2nd crevice 63b, and 3rd crevice 63c set predetermined spacing in the rear face Fb of a plane mirror 43 mutually, and are formed in it. These three crevices 63a-63c insert the mirror base materials 61 and 62 as a support device in that interior, and when a plane mirror 43 is supported to the frame 64 as pedestal material later mentioned through those base materials 61 and 62, they are formed in a location where the amount of deflections in the gravity direction of a plane mirror 43 serves as min. Thus, the location where the amount of deflections serves as min is called the Bessel point.

[0045] It is as follows if the example of arrangement of each more concrete crevices 63a-63c is shown using the core of each crevices 63a-63c as C1-C3, respectively. First, the core Cm of a plane mirror 43 is specified and the segments LP1 and LP2 which connect the Core Cm and two top-most vertices P1 and P2 by the side of the upper part are supposed. The cores C1 and C2 of 1st crevice 63a and 2nd crevice 63b are specified at the point of dividing into about (it setting in this operation gestalt and being about 54.75:45.25) 50:50 to 70:30 die length the segment LP 1 which connects said these Core Cm and said top-most vertices P1, and the segment LP 2 which connects said Core Cm and said top-most vertices P2, in view of said core Cm side, respectively. Subsequently, vertical 2 bisectrices of the side S1 by the side of a lower part are supposed, and the core C3 of 3rd crevice 63c is specified at the point of dividing into about (it setting in this operation gestalt and being about 56.25:43.75) 50:50 to 70:30 die length the segment LP 3 which connects the intersection of said this core Cm, and said vertical 2 bisectrices and said side S1 seen from said core Cm.

[0046] In said 1st crevice 63a, the mirror base material 61 for the supporting points (henceforth "the 1st base material") which has a function as the supporting point is arranged, and the mirror base material 62 for a shift (henceforth "the 2nd base material") which has a parallel shifting function is arranged, respectively in said 2nd crevice 63b and 3rd crevice 63c. Each base materials 61 and 62 are arranged so that the medial-axis line may pass along the cores C1-C3 of each crevices 63a-63c. And a plane mirror 43 is supported by the frame 64 through those base materials 61 and 62, and the frame 64 is being further fixed to the inner skin of 2nd barrel 51c of said lens barrel 51 (refer to drawing 1 and drawing 2).

[0047] As shown in drawing 3 - drawing 5 , drawing 8 (a), and drawing 8 (b), said 1st

base material 61 consists of a support prism 67 for the supporting points of the shape of a cylinder to which end section 67a is fixed to said frame 64 (henceforth a "supporting-point prism"), and a tubed connection member 68 equipped with the crevice in which said supporting-point prism 67 is held so that the peripheral face of the supporting-point prism 67 may be covered. As for said supporting-point prism 67, the end face by the side of the end section 67a is being fixed with three bolts 69 to wall surface 64a of said frame 64. Moreover, as for the supporting-point prism 67, the end face by the side of the other end 67b is being fixed with two bolts 70 to inner base 68a of said connection member 68. Flange section 68c prolonged toward the method of the outside of the direction of a path of the connection member 68 from the perimeter of the opening 68b is formed in said connection member 68. And said connection member 68 is being fixed with three bolts 71 to the rear face Fb of a plane mirror 43 in the flange section 68c.

[0048] In addition, between the peripheral face of the supporting-point prism 67, and the inner surface of the connection member 68, and between the peripheral face of the connection member 68, and the inner surface of 1st crevice 63a, the space for permitting relative tilting of the supporting-point prism 67 mentioned later prepares, respectively, and it is *****.

[0049] The circular sulcus 72 which has the fixed depth formed toward the center section from that peripheral face is engraved on other end 67b of said supporting-point prism 67, and the cylinder-like cylinder neck 73 is formed of this circular sulcus 72 (refer to drawing 8). This circular sulcus 72 is in the condition that said supporting-point prism 67 was attached in 1st crevice 63a of said plane mirror 43 through said connection member 68, and is mostly formed in the location corresponding to a center of the front face Fr of said plane mirror 43, and a rear face Fb.

[0050] Said other end 67b is divided into a head 74 and idiosoma 75 through this cylinder neck 73. And the head 74 connected to a plane mirror 43 through said connection member 68 by existence of this cylinder neck 73 and the idiosoma 75 connected to said frame 64 are connected to all the radial one of the supporting-point prism 67 possible [relative tilting]. The tilt feature which permits by this relative tilting with the rear face Fb of said plane mirror 43 and wall surface 64a of the frame 64 which counters the rear face Fb is constituted. Here, since the tilting core Ct of the tilt feature in this 1st base material 61 serves as near the center of said cylinder neck 73, it becomes the front face Fr and rear face Fb of said plane mirror 43 with a mid gear mostly as mentioned above depending on the formation location of a circular sulcus 72.

[0051] Moreover, the head 74 connected to a plane mirror 43 through said connection

member 68 by existence of said cylinder neck 73 and the idiosoma 75 connected to said frame 64 are connected to the circumference of the medial-axis line of the supporting-point prism 67 minutely rotatable. The rotation device in which this permits relative minute rotation centering on the supporting-point prism 67 of said plane mirror 43 and frame 64 is constituted.

[0052] As shown in drawing 3 - drawing 6 and drawing 7 (a) - drawing 7 (c), said 2nd base material 62 consists of a cylinder-like support prism (henceforth a "shift prism") 78 movable to the parallel to which said end section 78a is fixed to said frame 64, and said connection member 68 equipped with the crevice in which said shift prism 78 is held so that the peripheral face of the shift prism 78 may be covered. The end face by the side of the end section 78a is being fixed by the shift prism 78 with three bolts 69 to wall surface 64a of said frame 64 like said supporting-point prism 67. Moreover, the end face by the side of the other end 78b is being fixed by the shift prism 78 with two bolts 70 to inner base 68a of said connection member 68 like said supporting-point prism 67. And this shift prism 78 is being fixed to the rear face Fb of a plane mirror 43 through this connection member 68.

[0053] In addition, between the inner surfaces of the peripheral face of the connection member 68, 2nd crevice 63b, or 3rd crevice 63c, the space for permitting relative tilting and the relative parallel displacement of the shift prism 78 which are mentioned later prepares, respectively between the peripheral face of the shift prism 78, and the inner surface of the connection member 68, and it is *****.

[0054] The configuration of the shift prism 78 is explained based on drawing 6 and drawing 7. 1st notch 79a of the cross-section semicircle configuration which spreads so that a pair may be made along the flat surface which intersects perpendicularly with the medial-axis line, and plate-like 1st neck 80a prolonged in the direction of a path of the shift prism 78 between 1st notch 79a of the couple are formed at other end 78b of said shift prism 78. Furthermore, predetermined spacing is set in the direction of these 1st notch 79a and 1st neck 80a, and said medial-axis line, and 2nd notch 79b of the same configuration and plate-like 2nd neck 80b are formed in it.

[0055] Here, 2nd neck 80b is prepared so that it may intersect perpendicularly to the direction where said 1st neck 80a extends. That is, 1st neck 80a and 2nd neck 80b are left and formed in the direction of the medial-axis line of the shift prism 78, and are formed in the location rotated 90 degrees mutually. As shown in drawing 3 - drawing 6 and drawing 7 (a) - drawing 7 (c), moreover, both the necks 80a and 80b In the condition that the shift prism 78 was attached through said connection member 68 in 2nd crevice 63b of said plane mirror 43, or 3rd crevice 63c The mid-position on the medial-axis line

of the shift prism 78 is formed so that it may correspond in the center mostly as the front face Fr and rear face Fb of said plane mirror 43. Thereby, said shift prism 78 is divided into 1st head 81a and 2nd head 81b through said 1st neck 80a while it is divided into 2nd head 81b and idiosoma 82 through said 2nd neck 80b.

[0056] And 2nd head 81b and idiosoma 82 are connected possible [relative tilting] along with the longitudinal direction of that 2nd neck 80b by existence of this 2nd neck 80b. In other words, 2nd head 81b and idiosoma 82 are connected possible [relative tilting] focusing on the axis which intersects perpendicularly with the medial-axis line of the shift prism 78. Moreover, 2nd head 81b and 1st head 81a are connected possible [relative tilting] along with the longitudinal direction of the 1st neck 80a by existence of 1st neck 80a. In other words, 2nd head 81b and 1st head 81a are connected possible [relative tilting] focusing on the axis which intersects perpendicularly with the medial-axis line of the shift prism 78.

[0057] Here, it is arranged so that the direction where both the necks 80a and 80b extend may intersect perpendicularly mutually as mentioned above. For this reason, 1st head 81a connected to a plane mirror 43 through said connection member 68 and the idiosoma 82 connected to said frame 64 will be in the connection condition in which relative tilting to all the radial one of the shift prism 78 is possible. The tilt feature which permits by this relative tilting with the rear face Fb of said plane mirror 43 and wall surface 64a of the frame 64 which counters the rear face Fb is constituted. Here, the tilting core Ct of the tilt feature in this 2nd base material 62 becomes the front face Fr and rear face Fb of said plane mirror 43 with a mid gear mostly, in order to be dependent on the mid-position of said both necks 80a and 80b.

[0058] Moreover, 2 sets of parallel bridge sections 83a and 83b are formed in the location estranged to the idiosoma 82 of said shift prism 78 in the direction of a medial-axis line of said both necks 80a and 80b and shift prism 78 of those. Two bridge pieces 83a1 prolonged in the direction of a path of the shift prism 78 and parallel and 83a2 are formed in this parallel bridge section 83a, and two bridge pieces 83b1 prolonged in the direction of a path of the shift prism 78 and parallel and 83b2 are formed in parallel bridge section 83b. While each bridge piece 83a1 of parallel bridge section 83a, 83a2, and each bridge piece 83b1 of parallel bridge section 83b and 83b2 are mutually extended and formed in the same direction, predetermined distance detached building ***** of it is carried out on the medial-axis line. Said idiosoma 82 is divided into head side idiosoma 82a, medium idiosoma 82b, and end face side idiosoma 82c by these parallel bridge sections 83a and 83b. Medium idiosoma 82b is divided into two more division pieces 82b1 and 82b2 by the groove meat theft section 84 which spreads along

the longitudinal section containing the medial-axis line of the shift prism 78. And the division piece 82b2 is connected with head side idiosoma 82a and end face side idiosoma 82c for the division piece 82b1 through the bridge piece 83a2 of another side of each parallel bridge sections 83a and 83b, and 83b2 through one bridge piece 83a1 of each parallel bridge sections 83a and 83b, and 83b1, respectively.

[0059] Head side idiosoma 82a and end face side idiosoma 82c will be in the possible connection condition of the relative parallel displacement to the direction where said each bridge piece 82a1, 82a2, 82b1, and 82b2 extend, and the direction which intersects perpendicularly by the configuration of these 2 sets of parallel bridge sections 83a and 83b, and the meat theft section 84. Thereby, the parallel shift device in which the relative parallel displacement of the rear face Fb of said plane mirror 43 and wall surface 64a of said frame 64 is permitted is constituted.

[0060] By the way, as shown in drawing 9, said each 2nd base material 62 is arranged in said 2nd crevice 63b and 3rd crevice 63c so that the direction in which the parallel displacement of the parallel shift device is possible may point to the medial-axis line of said 1st base material 61. The straight lines LC1 and LC2 which connect the core C1 of 1st crevice 63a located in the medial-axis line of said 1st base material 61, the core C2 of 2nd crevice 63b located in the medial-axis line of each 2nd base material 62, and the core C3 of 3rd crevice 63c are supposed. And each 2nd base material 62 is arranged so that said straight line LC 1 or said straight line LC 2, and the direction where each bridge piece 83a1 in the shift prism 78, 83a2, 83b1, and 83b2 extend may cross at right angles. Thereby, the rear face Fb of said plane mirror 43 and wall surface 64a of said frame 64 are supported so that a relative parallel displacement may be possible to the 2-way in alignment with said straight line LC 1 centering on said 1st base material 61, and a straight line LC 2 (refer to drawing 4 and drawing 5).

[0061] Next, actuation of the aligner 31 constituted as mentioned above is explained. If the exposure light EL is irradiated from the exposure light source 32 where alignment of Wafer W and Reticle R is performed as shown in drawing 1, in case this exposure light EL passes the illumination-light study system 33, a cross-section configuration will be restricted for example, in the shape of a slit by the blind in the illumination-light study system 33. And the exposure light EL made into the shape of this slit illuminates the lighting field of the shape of a slit on the reticle R by which the circuit pattern was drawn through the fly eye lens, the condenser lens, etc. with a uniform illuminance.

[0062] Next, as shown in drawing 2, incidence of the exposure light EL which penetrated this reticle R is carried out to a projection optical system 35, and 1st lens group 44a is mainly concerned with it, it penetrates a left half part, and results in a

concave mirror 42. Here, it is reflected in the direction of incidence, and the symmetrical direction about the optical axis AX1 of the concave mirror 42, and the exposure light EL penetrates the right half part of 1st lens group 44a, and results in 1st plane mirror 43a. [0063] Next, it is reflected by 1st plane mirror 43a, and turns this exposure light EL towards a direction parallel to the optical axis AX2 of 2nd lens group 44b, and 2nd lens group 44b is mainly concerned with it, it penetrates the Johan section, and results in 2nd plane mirror 43b. Then, it is reflected by 2nd plane mirror 43b, and turns this exposure light EL in the direction parallel to the optical axis AX3 of 3rd lens group 44c. [0064] And 3rd lens group 44c is mainly concerned with this exposure light EL, it penetrates a left half part, and results in the wafer W on the substrate stage 36 through the 2nd opening 55. Thus, in case the projection space image of the circuit pattern on Reticle R penetrates the 1st - the 3rd lens groups 44a-44c, it is reduced by $1/n$ time, and on said wafer W, projection exposure of the circuit pattern on the reduced reticle R is carried out.

[0065] In the case of this exposure, the synchronous scan of the mask holder 41 which carries out installation support of the reticle R, and the substrate holder 48 which carries out installation support of the wafer W is mutually carried out with a predetermined velocity ratio in accordance with said Y shaft orientations at the reverse sense. Thereby, the whole pattern of Reticle R is imprinted by the predetermined shot field on Wafer W. Such scan exposure is performed by migration of the X stage 46 of the substrate stage 36, and the Y stage 47, carrying out step migration of the wafer W one by one. And the pattern of Reticle R is imprinted by all the shot fields on Wafer W.

[0066] According to this 1st operation gestalt constituted as mentioned above, the following operation effectiveness is done so.

(**) In the mirror means for supporting 60 of this operation gestalt, it is supported so that relative tilting with wall surface 64a of the frame 64 to which a plane mirror 43 counters the rear face Fb and this rear face Fb with each base materials 61 and 62 may be permitted.

[0067] For this reason, a plane mirror 43 and a frame 64 do not carry out field contact directly, and the profile irregularity of that plane of composition does not get across to the direct plane mirror 43. Thereby, the stress concentration to the front face Fr of the plane mirror 43 by the processing tolerance of frame 64 grade and plane mirror 43 the very thing is controlled, and the yield of the deflection in this front face Fr is reduced. Therefore, the profile irregularity of this front face Fr can improve, and the high optical-character ability of a plane mirror 43 can be secured.

[0068] Moreover, a temperature gradient arises between a plane mirror 43 and a frame

64 by exposure light at the time of exposure actuation. According to this temperature gradient, a plane mirror 43 and a frame 64 expand and contract according to each coefficient of linear expansion. The difference of this telescopic motion produces and cheats out of stress inside a plane mirror 43 through a base material. However, in said each base materials 61 and 62, the center position Ct which is said relative tilting is formed so that it may be mostly located in the center while being with the front face Fr of a plane mirror 43, and a rear face Fb. For this reason, even if said stress arises in a plane mirror 43, that stress does not produce and cheat out of a variation rate which is different at a front face Fr and the rear face Fb. That is, the plane mirror 43 whole is only lengthened in the direction of a side face (direction parallel to the front face Fr of a plane mirror 43), generating of the curvature in this plane mirror 43 is controlled nearly thoroughly, and the profile irregularity of said front face Fr is maintained while it has been good. Therefore, while being able to control certainly fluctuation of the optical-character ability of the plane mirror 43 accompanying said temperature change, the high optical-character ability of the plane mirror 43 can be maintained much more certainly.

[0069] (**) the 1· by which the plane mirror 43 was formed in the rear-face Fb side in the mirror means for supporting 60 of this operation gestalt -- it is supported where three base materials 61 and 62 which permit said relative tilting are held in 3rd crevice 63a - 63c. Thus, the center position Ct of said relative tilting can be arranged easily between the front face Fr of a plane mirror 43, and a rear face Fb, and certainly by arranging the center position Ct of said relative tilting in said crevice 63a - 63c.

[0070] (**) In the mirror means for supporting 60 of this operation gestalt, the 1st - the 3rd crevice 63a-63c set the location where the amount of deflections in the gravity direction of a plane mirror 43 serves as min as cores C1-C3, and it is *****. For this reason, the amount of deflections of the front face Fr based on the self-weight of a plane mirror 43 can serve as min, the profile irregularity of that front face Fr can improve, and the high optical-character ability of a plane mirror 43 can be maintained further.

[0071] (**) Each base materials 61 and 62 are constituted from the support prisms 67 and 78 of the shape of a column to which the end sections 67a and 78a are fixed to a frame 64, and the connection member 68 which holds the other end 67b and 78b of the support prisms 67 and 78, and is fixed to inner base 68a by the mirror means for supporting 60 of this operation gestalt. And this connection member 68 is being fixed to the rear face Fb of a plane mirror 43 in flange section 68c prolonged toward the method of outside from the perimeter of the opening 68b.

[0072] For this reason, a plane mirror 43 will be connected with a frame 64 through the connection member 68 and the support prisms 67 and 78 in the rear face Fb estranged most from that front face Fr. Therefore, by binding tight, it can control to minimum that the distortion accompanying immobilization using the bolt 71 with the distortion 43 accompanying this connection, i.e., said plane mirror, and said connection member 68 gets across to the front face Fr of a plane mirror 43, and profile irregularity with this high front face Fr can be maintained.

[0073] (**) The two necks 80a and 80b are formed in the shift prism 78 in the mirror means for supporting 60 of this operation gestalt so that include-angle spacing of 90 degrees may be mutually made focusing on a concentricity axis in the location distant in the direction of the medial-axis line. Furthermore, the direction of a path of the shift prism 78, 2 sets of parallel bridge sections 83a and 83b prolonged in parallel, and the groove meat theft section 84 prolonged along the direction of an axis of the shift prism 78 among the parallel bridge sections 83a and 83b are formed at this shift prism 78 at the location estranged in the direction of an axis of said necks 80a and 80b and the shift prism 78.

[0074] For this reason, the tilt feature which permits relative tilting with the heads 81a and 81b of those both sides and idiosoma 82 is realized by the configuration of said necks 80a and 80b. Moreover, the parallel shift device in which the relative parallel displacement of end section 78a of the shift prism 78 and other end 78b is permitted is realized by the configuration of said parallel bridge sections 83a and 83b and the meat theft section 84. According to these tilt features and a parallel shift device, the stress produced within said plane mirror 43 can be missed, and the stress concentration in the front face Fr of a plane mirror 43 can be avoided. Here, both devices consist of groove Notches 79a and 79b and meat theft sections 84, and are easy structure. Therefore, simplification of the configuration of said 2nd base material 61 can be attained.

[0075] (**) The mirror means for supporting 60 of this operation gestalt are equipped with the 2nd two base material 62 equipped with the parallel shift device in which the relative parallel displacement of both the opposed faces of the rear face Fr of a plane mirror 43 and wall surface 64a of a frame 64 is permitted, and the 1st one base material 61 which regulates an inphase pair parallel displacement.

[0076] For this reason, if stress arises in a plane mirror 43 by the temperature change in equipment etc., the relative parallel displacement of both the opposed faces of a plane mirror 43 and a frame 64 will be carried out by said parallel shift device, and a part of that stress will be absorbed. Thereby, the concentration by the side of one field of the plane mirror 43 of said stress is eased, and it can control that curvature arises in the

plane mirror 43. It is supported by stability, without the disorderly relative displacement of a plane mirror 43 and a frame 64 being regulated by existence of the 1st base material 61, and on the other hand, a plane mirror 43 being carelessly unsteady.

[0077] (g) the mirror means for supporting 60 of this operation gestalt -- the parallel bridge sections 83a and 83b of the shift prism 78 -- every -- it is formed so that it may extend at a right angle mostly to the straight lines LC1 and LC3 which connect the core C1 of the cores C2 and C3 of the 2nd base material 62, and the 1st base material 61. For this reason, the relative parallel displacement of the plane mirror 43 and frame 64 based on the parallel shift device of each 2nd base material 62 centering on the 1st base material 61 can be made to perform smoothly.

[0078] (**) In the mirror means for supporting 60 of this operation gestalt, the rotation device in which relative rotation with a plane mirror 43 and a frame 64 centering on the base material 61 is permitted in the 1st base material 61 is formed. Here, the relative parallel displacement of a plane mirror 43 and a frame 64 may arise [the 2nd two base material 62] to a 2-way according to the parallel shift device simultaneously. On the other hand, it can control that can absorb the interference accompanying the relative parallel displacement to said 2-way by rotating a plane mirror 43 and a frame 64 minutely, and a new deflection arises on the front face Fr of a plane mirror 43 according to said rotation device.

[0079] (**) In the mirror means for supporting 60 of this operation gestalt, the cylinder neck 73 which makes the rotation device of the 1st base material 61 serves as said tilt feature. For this reason, simplification of the configuration of the 1st base material 61 can be attained.

[0080] (**) In the mirror means for supporting 60 of this operation gestalt, while fitting in with the supporting-point prism 67 to which the 1st base material 61 is fixed to a frame 64, and its supporting-point prism 67, it consists of a connection member 68 fixed to a plane mirror 43. The circular sulcus 72 covering the perimeter is formed in the supporting-point prism 67. Thus, the head 74 and idiosoma 75 which make a major diameter to the 1st base material 61, and the cylinder neck 73 which makes a narrow diameter portion are formed by forming the circular sulcus 72 covering the perimeter. Thereby, relative rotation with a head 74 and idiosoma 75 and relative tilting are attained focusing on the cylinder neck 73, and it can realize with the tilt feature and rotation device in the 1st base material 61 with an easy configuration.

[0081] (**) In the lens barrel 51 of this operation gestalt, the plane mirror 43 is held through the mirror means for supporting 60 of said configuration at inner skin. Therefore, the yield of the deflection in a plane mirror 43 is reduced, and a plane mirror

43 can be supported, without causing lowering of optical-character ability in a lens barrel 51.

[0082] (**) In the aligner 31 of this operation gestalt, the plane mirror 43 is supported in the lens barrel 51 through the mirror means for supporting 60 of said configuration. For this reason, lowering of the optical-character ability in a plane mirror 43 is controlled, and projection exposure of high degree of accuracy is attained.

[0083] (The 2nd operation gestalt) Below, the 2nd operation gestalt of this invention is explained focusing on a different part from said 1st operation gestalt.

[0084] In the mirror means for supporting 90 as optical element means for supporting of this 2nd operation gestalt, as shown in drawing 10 (a) and drawing 10 (b), a plane mirror 43 is supported in that side face Fs. Between the side face Fs of a plane mirror 43, and wall surface 93a of the frame 93 as pedestal material which counters the side face Fs, the mirror base material (henceforth a "tilting base material") 91 which permits tilting as a support device, and the mirror base material (henceforth a "migration base material") 92 which similarly permits migration in the two directions of as a support device are arranged. In addition, in drawing 10 (a), Z' shaft shall be taken [X' shaft] for Y' shaft and the rectangular direction with space in the vertical direction of space here at the longitudinal direction of space, respectively.

[0085] Said tilting base material 91 consists of balls 96 infixed between the plane mirror side receptacle member 94 fixed to the side face Fs of a plane mirror 43, the frame side receptacle member 95 arranged so that it may be fixed to wall surface 93a of a frame 93 and said plane mirror side receptacle member 94 may be countered, and both [these] the receptacle members 94 and 95. Said ball 96 is infixed so that the center position Cb of the ball 96 may come in the flat surface of the front face Fr of a plane mirror 43, and a rear face Fb which includes a center section mostly among the cone-like crevices 94a and 95a formed between the opposed faces of said both receptacle members 94 and 95. Said both receptacle members 94 and 95 are connected with the spring 97 of the couple which energizes both the receptacle members 94 and 95 in the direction which approaches mutually, and omission of said ball 96 are prevented. And only relative tilting with the side face Fs of a plane mirror 43 based on the rolling motion within both cone-like crevice 94a of said ball 96 and 95a and wall surface 93a of a frame 93 is permitted by this tilting base material 91.

[0086] Said migration base material 92 consists of an abbreviation semicircle tubed flat spring 98 infixed between the side face Fs of a plane mirror 43, and wall surface 93a of said frame 93. This flat spring 98 is securing predetermined pressure-welding die length to wall surface 93a of the side face Fs of a plane mirror 43, and a frame 93, and

has regulated migration of said Z' shaft orientations. Here, these Z' shaft orientations are in agreement with the direction of a short hand of said side face Fs. It can be said that regulation of the migration to Z' shaft orientations of said plane mirror 43 from this is equivalent to regulation of tilting of said plane mirror 43 to the front face Fr and the rear-face Fb direction in said plane mirror 43.

[0087] On the other hand, this flat spring 98 is said Y' shaft orientations with the elastic deformation thing easily. Moreover, the side face Fs of the plane mirror [in / in a flat spring 98 / said X' shaft orientations] 43 and the pressure-welding die length to wall surface 93a of a frame 93 are very short. contiguity [in / by this / the parallel displacement in shaft orientations and X'Y' shaft orientations of the side face Fs of said plane mirror 43, and wall surface 93a of a frame 93] -- alienation is permitted. In other words, only migration in the X'Y' flat surface in the front face Fr of said plane mirror 43 is permitted.

[0088] According to this 2nd operation gestalt constituted as mentioned above, the following operation effectiveness is done so.

(**) In the mirror means for supporting 90 of this operation gestalt, the plane mirror 43 is supported so that relative tilting with the side face Fs and wall surface 93a of a frame 93 may be permitted by each tilting base material 91. moreover, the plane mirror 43 -- the migration base material 92 -- the relative parallel displacement to the longitudinal direction of said side face Fs of the side face Fs and wall surface 93a of a frame 93, and contiguity -- it is supported so that alienation may be permitted.

[0089] For this reason, a plane mirror 43 and a frame 93 do not carry out field contact directly, and the profile irregularity of that plane of composition does not get across to the direct plane mirror 43. Thereby, the same with having indicated to (b) of said 1st operation gestalt, the yield of the deflection in the front face Fr of a plane mirror 43 is reduced, and the high optical-character ability of a plane mirror 43 can be secured.

[0090] Moreover, in said tilting base material 91, the core Cb which is the ball 96 which makes the core of said relative tilting is formed so that it may be mostly located in the center while being with the front face Fr of a plane mirror 43, and a rear face Fb. For this reason, generating of the curvature accompanying the temperature change in the equipment in a plane mirror 43 etc. is controlled nearly thoroughly the same with having indicated to (b) of said 1st operation gestalt, and the high optical-character ability of that plane mirror 43 can be maintained much more certainly.

[0091] (The 3rd operation gestalt) Below, the 3rd operation gestalt of this invention is explained focusing on a different part from said each operation gestalt.

[0092] In the mirror means for supporting 100 as optical element means for supporting

of this 3rd operation gestalt, as shown in drawing 11 , the crevices 63a-63c as shown in said 1st operation gestalt at the rear face Fb of a plane mirror 43 are not formed. And the plane mirror 43 is supported by wall surface 64a of said frame 64 through the movable mirror base material (henceforth a "movable base material") 101 equipped with the spherical-bearing section in said each crevices 63a-63b of the rear face Fb, and a corresponding location.

[0093] Said movable base material 101 consists of a component side receptacle member 102 by which the end section is fixed on the rear face Fb of a plane mirror 43, and a pedestal side receptacle member 103 by which the end section is fixed to wall surface 64a of said frame 64. The heights in which the radius core Cr has the curvature side between the front face Fr of a plane mirror 43 and a rear face Fb mostly located in the center are formed in the other end of said component side receptacle member 102. Moreover, the crevice in the same location as the radius core Cr of the curvature side of said component side receptacle member 102 is formed in the other end of the pedestal side receptacle member 103. Said spherical-bearing section consists of heights of the component side receptacle member 102, and a crevice of the pedestal side receptacle member 103. The rear face Fb of said plane mirror 43 and wall surface 64a of said frame 64 are connected with the spring 104. Said both receptacle members 102 and 103 are joined possible [sliding] in the opposite bearing surface 105 formed in the shape of a curvature side as mentioned above. Here, it is formed in the location corresponding to the cores C1-C3 of each crevices 63a-63c that are a center between the front face Fr of a plane mirror 43, and a rear face Fb mostly, and the radius core Cr shows the spherical surface which makes the opposite bearing surface 105 of each of said movable base material 101 to drawing 3 . Moreover, said spring 104 is aslant constructed so that it may point to said each radius core Cr in a way location outside each movable base material 101.

[0094] according to this 3rd operation gestalt constituted as mentioned above -- (**) given in said 1st operation gestalt, and (Ha) the operation effectiveness almost same with having indicated -- in addition, the following operation effectiveness is done so.

[0095] (**) In the mirror means for supporting 100 of this operation gestalt, while the radius core Cr which is the opposite bearing surface 105 of the movable base material 101 is with the front face Fr of a plane mirror 43, and a rear face Fb, it is mostly arranged in the center. Thereby, the core which is relative tilting with the rear face Fr of a plane mirror 43 and wall surface 64a of a frame 64 is mostly located in the center, while being with said front face Fr and rear face Fb. For this reason, without establishing a crevice in the rear-face Fb side of a plane mirror 43, the core of said

relative tilting can be arranged between said front faces Fr and rear faces Fb, and a plane mirror 43 can be processed easily.

[0096] (The 4th operation gestalt) Below, the 4th operation gestalt of this invention is explained focusing on a different part from said 1st operation gestalt.

[0097] In the mirror means for supporting 110 as optical element means for supporting of this 4th operation gestalt, as shown in drawing 12, the configuration of a frame 111 differs from the clamp face of the mirror base materials 61 and 62 to a plane mirror 43. That is, the same 1st crevice 63a as said 1st operation gestalt, 2nd crevice 63b, and 3rd crevice 63c set predetermined spacing on the front face Fr (reflector) of a plane mirror 43 mutually, and are formed in it. In said 1st crevice 63a, the 1st same base material 61 as said 1st operation gestalt is arranged, and the 2nd same base material 62 as said 1st operation gestalt is arranged in said 2nd crevice 63b and 3rd crevice 63c. And the opening 112 for leading the exposure light EL to said frame 111 to the front face Fr of a plane mirror 43 is formed.

[0098] Also with such a configuration, the almost same operation effectiveness can be acquired except for (2) of a publication in said 1st operation gestalt.

(Example of modification) In addition, the operation gestalt of this invention may be changed as follows.

[0099] - With said 1st operation gestalt, it considered as the configuration which supports a plane mirror 43 to wall surface 64a of a frame 64 in the condition of having arranged the 1st base material 61 or 2nd base material 62 in each of that crevice 63a-63c. On the other hand, as shown in drawing 13, the support prism 122 which makes the shape of a cylinder of a minor diameter rather than the bore of these crevices 63a-63c is inserted into said each crevice 63a-63c, respectively. While fixing end side 122a of each of that support prism 122 to the inner base 121 of each of said crevices 63a-63c by adhesion, you may make it fix other end side 122b of each of that support prism 122 to a frame 64. In this case, the thing between the front face Fr of a plane mirror 43 and a rear face Fb for which the inner base 121 of each of said crevices 63a-63c is mostly arranged in the center is desirable. In this example, by the elastic deformation of a glue line, although it is small, the relative parallel displacement between the rear face Fb of said plane mirror 43 and wall surface 64a of a frame 64 and relative tilting are possible, and it has come.

[0100] thus, the effectiveness of (**) [in / when it carries out / said 1st operation gestalt], and (Ha) a publication -- in addition, while being able to simplify the structure of a mirror base material, the effectiveness that the cutback of components mark can be aimed at is acquired.

[0101] - With said 1st operation gestalt, the configuration of the parallel bridge sections 83a and 83b of the shift prism 78 and the meat theft section 84 has realized the parallel shift device in which the relative parallel displacement of the rear face Fb of said plane mirror 43 and wall surface 64a of said frame 64 is permitted again. On the other hand, as typically shown in drawing 14, the link mechanism 125 using a parallel spring etc. may be adopted, and said parallel shift device may be realized. In this case, the tilt feature 126 using pivot bearing, ball bearing, etc. may be made to intervene between said plane mirror 43 and said parallel shift device 125. Moreover, this tilt feature 126 may be formed so that that tilting core Ct may be located between the front face Fr of said plane mirror 43, and a rear face Fb.

[0102] - With said 1st operation gestalt, although the supporting-point prism 67 and the shift prism 78 were fixed to the rear face Fb of a plane mirror 43 through the connection member 68, this supporting-point prism 67 and the shift prism 78 may be fixed to the inner base of each crevices 63a-63c almost directly by adhesion etc. through the connection member 68 again in the other end sides 67b and 78b.

[0103] thus, (**) [in / when it carries out / said 1st operation gestalt] -- effectiveness given in - (Ha) and (e) -- in addition, while being able to simplify the structure of each base materials 61 and 62, the effectiveness that the cutback of components mark can be aimed at is acquired.

[0104] - With said each operation gestalt, although considered as the mirror means for supporting which support a plane mirror 43 so that the incident angle of the exposure light EL may make 45 degrees, said incident angle is not limited to 45 degrees, and may be set as the incident angle of arbitration again.

[0105] - With said each operation gestalt, although each supported the plane mirror 43 with three base materials 61, 62, 91, and 92,101, a plane mirror 43 may be supported with four or more base materials 61, 62, 91, and 92,101 again.

[0106] - With said each operation gestalt, the center positions Ct, Cb, and Cr which are the relative tilting formed each base materials 61, 62, and 91,101 again so that it might be mostly located in the center while being with the front face Fr of a plane mirror 43, and a rear face Fb. On the other hand, each base materials 61, 62, and 91,101 may form said the center positions Ct, Cb, and Cr so that it may be mostly located between the front face Fr of a plane mirror 43, and a rear face Fb unlike a center.

[0107] - In said 4th operation gestalt, it may replace with the 1st base material 61 and 2nd base material 62, and a plane mirror 43 may be supported to a frame 111 again using the movable base material 101 of a publication in said 3rd operation gestalt.

[0108] - With said each operation gestalt, although the example was shown as optical

element means for supporting for plane mirrors, shape may be taken again as means for supporting for supporting optical elements, such as a convex mirror, a concave mirror, and a light filter, for example. Moreover, when taking shape as means for supporting of an optical element which light, such as a convex lens, a concave lens, and a plane lens, passes, it is desirable to set the field surrounded with each base materials 61, 62, 91, and 92,101 as the passage field of light.

[0109] - With said each operation gestalt, an aligner 31 may be materialized as an aligner for manufacture of the aligner of a step-and-repeat method, the aligner of an actual size projection mold, a liquid crystal display component, an image sensor, the thin film magnetic head, etc., although the example was shown as a scan cutback projection mold aligner of step [for semiconductor device manufacture] -, and - scanning method.

[0110] - With said each operation gestalt, although the ArF excimer laser was used as the exposure light source 32, the light lamp which emits the ultraviolet ray lamp which emits the light source which generates higher harmonics, such as the source of an electron ray (for example, lanthanum hexa BORAITO (LaB6) of a thermocouple-emission mold, a tantalum (Ta)), X line source, a KrF excimer laser, F2 excimer laser, an YAG laser, and metal vapor laser, for example, i line, etc., h line, g line, etc. may be used. In this case, what is necessary is just to support the optical element suitable for the wavelength to be used with the optical element means for supporting of this invention.

[0111] In order to attain the function mentioned above, each element which constitutes equipment is combined mechanically and setting up optical element means for supporting given in said each operation gestalt is finished. similarly, in order to attain the function mentioned above, each element of an aligner equipped with the above-mentioned optical element means for supporting which constitutes equipment is mechanical (piping is included) and electric (wiring is included) -- being optical (optical adjustment being included) -- it is combined and setting up is finished.

[0112] Next, technical thought other than invention indicated to the claim which can be grasped from said each operation gestalt and the example of modification is indicated below with those effectiveness.

(1) the 1st one base material [61] to which said support device regulates the relative parallel displacement of both the opposed faces of said optical element [43] and said pedestal material [64], and two or more 2nd base materials [62] equipped with the parallel shift device [83a, 83b, 84] in which an inphase pair parallel displacement is permitted -- since -- the inside of becoming claim 1 - claim 6 -- optical element means for

supporting given in any 1 term.

[0113] Here, said 1st base material [61] and the 2nd base material [62] are set, for example as said support prism according to claim 6. Moreover, said parallel shift device [83a, 83b, 84] is formed, for example in two or more parallel bridge sections according to claim 7 and the meat theft section formed between them.

[0114] Therefore, according to invention given in this (1), if stress arises in an optical element by change of environmental temperature etc., the relative parallel displacement of both the opposed faces of an optical element and said pedestal material will be carried out by the parallel shift device of the 2nd base material, and a part of that stress will be absorbed. For this reason, the concentration by the side of the 1st page of the optical element of said stress is eased, and the effectiveness that it can control that that big deflection arises in the 1st page is acquired. On the other hand, the disorderly relative displacement of an optical element and pedestal material is regulated by existence of the 1st base material, and an optical element is stabilized and is supported.

[0115] (2) said each parallel bridge section [83a, 83b] -- the 1st base material [61] and said said every -- optical element means for supporting given in the above (1) formed so that it might extend at a right angle mostly to the straight line [LC1-LC3] passing through a core [C1-C3] with the 2nd base material [62].

[0116] Therefore, according to invention given in this (2), the effectiveness that the relative parallel displacement of an optical element and the pedestal material can be smoothly carried out according to the parallel shift device of each 2nd base material a core [the 1st base material] is acquired.

[0117] (3) Said 1st base material [61] is optical element means for supporting the above (1) equipped with the rotation device [73] in which relative rotation with said optical element [43] centering on the 1st base material [61] and said pedestal material [64] is permitted, or given in (2).

[0118] therefore, mutual by the parallel shift device of two or more 2nd base materials according to invention given in this (3) -- ** -- the relative parallel displacement of the optical element to a direction and pedestal material may arise Here, since said 1st base material is equipped with said rotation device, interference of the relative parallel displacements to said mutually different direction is absorbed by rotating an optical element and pedestal material minutely, and the effectiveness that it can control that a new deflection arises in the 1st page is acquired.

[0119] (4) Said rotation devices [73] are optical element means for supporting given in the above (3) which makes a tilt feature according to claim 4 serve a double purpose.

Therefore, according to invention given in this (4), the effectiveness that simplification of the configuration of the 1st base material can be attained is acquired.

[0120] (5) While said 1st base material [61] has opening [68b] which holds the other end [67b] of the support prism [67] and support prism [67] of the shape of a column to which the end section [67a] is fixed to said pedestal material [64] The above (3) which consisted of a connection member [68] prepared in the crevice [63a-63c] formed in the 1st page [Fr] of an optical element [43], or the 2nd page [Fb], and established the circular sulcus [72] covering the perimeter in said support prism [67], or optical element means for supporting given in (4).

[0121] Therefore, according to invention given in this (5), a major diameter and a narrow diameter portion are formed in the 1st base material by preparing the circular sulcus covering the perimeter. Thereby, relative rotation and relative tilting of the major diameter of the both sides are attained centering on this narrow diameter portion. For this reason, the effectiveness that it is realizable with the tilt feature of the 1st base material and a rotation device is acquired with an easy configuration.

[0122] (6) While said support device [91, 92] is infixed between the side face [Fs] of said optical element [43], and the wall surface [93a] of the pedestal material [93] which counters the side face [Fs] The tilting base material which permits relative tilting with said optical element [43] and said pedestal material [93] [91], the relative parallel displacement of said optical element [43] and said pedestal material [93], and contiguity -- the inside of claim 1 -- claim 3 containing the migration base material [92] which permits at least one side of alienation -- optical element means for supporting given in any 1 term.

[0123] therefore, the relative parallel displacement of the side face of an optical element in which a part of that stress minded the migration base material when stress arose in the optical element according to the temperature gradient in equipment etc. according to invention given in this (6), and the wall surface of pedestal material and contiguity -- alienation -- it is absorbed by at least one side of migration. For this reason, the concentration by the side of the 1st page of the optical element of said stress is eased, and the effectiveness that it can control that that big deflection arises in the 1st page is acquired.

[0124] (7) Said support device [101] contains the movable base material [101] which has the spherical-bearing section [102, 103] fixed to the 2nd page [Fb] side of said optical element [43]. They are optical element means for supporting given in any 1 term among claims 2 - claims 5 which formed the bearing surface [105] of said spherical-bearing section [102, 103] so that the radius core [Cr] might be located between said 1st page

[Fr] and said 2nd page [Fb].

[0125] Therefore, according to invention given in this (7), without establishing a crevice in the 2nd page side of an optical element, the tilting core of a support device can be arranged between said 1st page and the 2nd page, and the effectiveness that processing of an optical element will become easy is acquired.

[0126]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to invention of this application claim 1, the yield of the deflection in the incidence or the field which carries out outgoing radiation of light of an optical element can be reduced, and lowering of optical-character ability can be controlled.

[0127] Moreover, according to invention of this application claim 2, the yield of the curvature of the optical element produced in connection with the temperature change in equipment etc. can be reduced, and fluctuation of the optical-character ability of the optical element accompanying said temperature change can be controlled.

[0128] Moreover, according to invention of this application claim 3, in addition to said effect of the invention according to claim 2, generating of the curvature in an optical element can be controlled nearly thoroughly, and high optical-character ability can be maintained much more certainly.

[0129] Moreover, according to invention of this application claim 4, in addition to said effect of the invention according to claim 2 or 3, the tilting core of said support device can be arranged easily between said 1st page and said 2nd page, and certainly.

[0130] Moreover, according to invention of this application claim 5, in addition to said effect of the invention according to claim 4, the amount of deflections based on the self-weight of an optical element can serve as min, said profile irregularity of the 1st page can be improved, and still higher optical-character ability can be maintained.

[0131] Moreover, according to invention of this application claim 6, when the flange section of a connection member is especially fixed to the 2nd page of an optical element in addition to said effect of the invention according to claim 4 or 5, the transfer to said 1st page of the distortion accompanying connection to an optical element and pedestal material is controlled by minimum, and said high profile irregularity of the 1st page can be maintained.

[0132] Moreover, according to invention of this application claim 7, the tilt feature and parallel shift device for missing the stress generated within an optical element in addition to said effect of the invention according to claim 6 are arranged in the support prism. And both devices consist of groove notches and meat theft sections, and are easy structure. Therefore, simplification of the configuration of said support device can be

attained.

[0133] Moreover, according to invention of this application claim 8, an optical element can be held, without causing lowering of optical-character ability in the body of a lens-barrel. Moreover, according to invention of this application claim 9, lowering of the optical-character ability of an optical element is controlled, and projection exposure of high degree of accuracy can be performed.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The outline block diagram showing the whole aligner of the 1st operation gestalt.

[Drawing 2] The outline block diagram showing the projection optical system and its circumference configuration of drawing 1.

[Drawing 3] The top view which saw the plane mirror of drawing 1 from the rear-face side.

[Drawing 4] The sectional view expanding and showing the circumference of each base material while the 4-4 line cross section of drawing 3 is shown.

[Drawing 5] The sectional view expanding and showing the circumference of each base material while the 5-5 line cross section of drawing 3 is shown.

[Drawing 6] The perspective view showing the shift prism of drawing 1.

[Drawing 7] For the 7a-7a line sectional view of drawing 6, and (b), the 7b-7b line sectional view of drawing 6 and (c) are [(a)] the 7c-7c line sectional view of drawing 6.

[Drawing 8] For (a), the perspective view showing the supporting-point prism of drawing 1 and (b) are the 8b-8b line sectional view of drawing 8 (a).

[Drawing 9] The explanatory view showing the orientation of each shift prism of drawing 1.

[Drawing 10] For (a), the top view showing the mirror means for supporting of the 2nd operation gestalt and (b) are the 10b-10b line sectional view of drawing 10 (a).

[Drawing 11] The side elevation showing the mirror means for supporting of the 3rd operation gestalt.

[Drawing 12] The sectional side elevation showing the mirror means for supporting of

the 4th operation gestalt.

[Drawing 13] The fragmentary sectional view showing the example of modification of the mirror means for supporting of the 1st operation gestalt.

[Drawing 14] The explanatory view showing typically other examples of modification of the mirror means for supporting of the 1st operation gestalt.

[Drawing 15] The sectional view showing the conventional mirror means for supporting.

[Description of Notations]

31 -- An aligner, 43 -- The plane mirror as an optical element, 51 -- The lens barrel as a lens-barrel, 60 90,100,110 -- Mirror means for supporting as optical element means for supporting, 61 -- The mirror base material for the supporting points as a support device (the 1st base material), 62 -- The mirror base material for a shift as a support device (the 2nd base material), 63a -- The 1st crevice as a crevice, 63b -- The 2nd crevice as a crevice, 63c -- The 3rd crevice as a crevice, 64,111 -- The frame as pedestal material, 67 -- While constituting a tilt feature, the support prism for the supporting points as a support prism (supporting-point prism), 67a [-- Opening,] -- The end section, 67b -- The other end, 68 -- A connection member, 68b 68c -- The flange section, 78 -- While constituting a tilt feature, a support prism movable to the parallel as a support prism (shift prism), 78a -- The end section, 78b -- The other end, 80a -- The 1st neck as a neck, 80b -- The 2nd neck as a neck, 83a, 83b -- The parallel bridge section, 84 -- Meat theft section, 91 -- The mirror base material which permits tilting as a support device (tilting base material), 92 -- The mirror base material which permits migration in the two directions of as a support device (migration base material), 101 -- The movable mirror base material (movable base material) as a support device, C1 -- The center position of the 1st crevice which makes one of the relative positions where the amount of deflections serves as min, C2 -- The center position of the 2nd crevice which makes one of the relative positions where the amount of deflections serves as min, C3 -- The center position of the 3rd crevice which makes one of the relative positions where the amount of deflections serves as min, Cb [-- The exposure light as a light, Fb / -- The rear face as the 2nd page, Fr / -- They are incidence or the field which carries out outgoing radiation and a front face as the 1st page about light.] -- The core of a ball of making a tilting core, Cr -- The radius core, Ct which make a tilting core -- A tilting core, EL

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-28898

(P2000-28898A)

(43)公開日 平成12年1月28日(2000.1.28)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 0 2 B	7/182	G 0 2 B 7/18	Z 2 H 0 4 3
	7/02	7/02	C 2 H 0 4 4
H 0 1 L	21/027	H 0 1 L 21/30	5 1 5 D 5 F 0 4 6
			5 1 7

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平10-200986
(22)出願日 平成10年7月15日(1998.7.15)

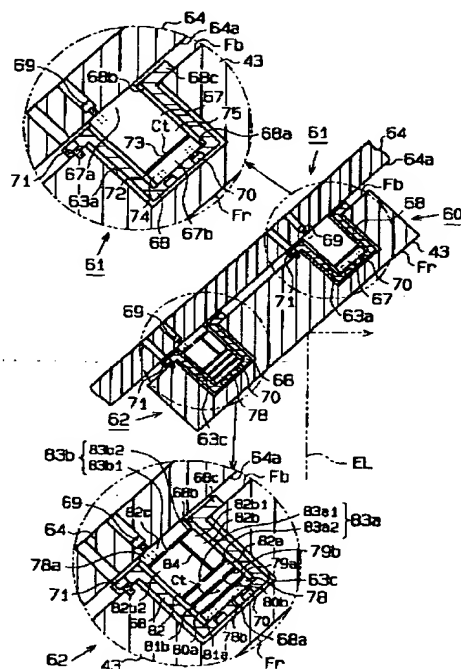
(71)出願人 000004112
株式会社ニコン
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
(72)発明者 池田 正俊
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
式会社ニコン内
(74)代理人 100068755
弁理士 恩田 博宣
Fターム(参考) 2H043 CB01 CD00
2H044 ACD1
5F046 BA05 CA04 CB02 CB03 CB12
CB20 CB25 CB27

(54)【発明の名称】 光学素子支持装置及び鏡筒並びに露光装置

(57)【要約】

【課題】 光学素子におけるたわみの発生量を低減でき、光学素子の高い光学性能を容易に確保可能な光学素子支持装置及び鏡筒、そして高精度の投影露光が可能な露光装置を提供する。

【解決手段】 平面鏡43の裏面Fbの所定位置に第1～第3凹部63a、63cを穿設する。第1凹部63a内には平面鏡43と枠体64との両対向面間の相対傾動を許容するチルト機構を備えた第1の支持体61を、第2、第3凹部63c内には前記チルト機構に加えて前記両対向面間の相対平行移動を許容する平行シフト機構を備えた第2の支持体62をそれぞれ配置する。そして、前記チルト機構の傾動中心Ctが平面鏡43の表面Frと裏面Fbとのほぼ中央に位置するように、平面鏡43の裏面Fbと枠体64の壁面64aとを前記各支持体61、62を介して連結し、平面鏡43を枠体64上に支持する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光を入射または出射する面を有する光学素子を支持する光学素子支持装置において、前記面を同面と平行な方向に変位可能に、前記光学素子を支持する支持機構を備えた光学素子支持装置。

【請求項2】 光を入射または出射する第1面と、前記第1面と反対側の第2面とを有する光学素子の支持装置において、

前記第1面と前記第2面との間に傾動中心を有する支持機構を備えた光学素子支持装置。

【請求項3】 前記支持機構の傾動中心を前記第1面と前記第2面とのほぼ中央に配置した請求項2に記載の光学素子支持装置。

【請求項4】 前記支持機構は、前記光学素子を少なくとも3点で支持する少なくとも3つのチルト機構を有し、前記チルト機構は、前記光学素子の第1面側または第2面側に形成された少なくとも3つの凹部内にそれぞれ配置される請求項2または請求項3に記載の光学素子支持装置。

【請求項5】 前記凹部を前記光学素子の重力方向におけるたわみ量が最小となる位置にそれぞれ設けた請求項4に記載の光学素子支持装置。

【請求項6】 前記支持機構は、前記光学素子の第1面または第2面が支持される基台部材に対して一端部が固定される柱状の支持柱体と、その支持柱体の他端部を収容する開口部を有するとともに、前記凹部内に設けられる連結部材とからなり、同連結部材は前記開口部の周囲から外方に向かって延び、かつ前記光学素子の第1面または第2面に固定されるつば部を有する請求項4または請求項5に記載の光学素子支持装置。

【請求項7】 前記支持柱体には、前記支持柱体の軸線方向に互いに離間した位置で、かつ前記軸線を中心に互いに所定の角度間隔をなし、前記支持柱体の径方向に延びる複数の首部と、同首部とは同支持柱体の軸線方向に離間した位置にそれぞれ配置され、同支持柱体の径方向と平行に延びる平行橋絡部と、その平行橋絡部の間において同支持柱体の軸線方向に沿って延びる溝状の肉盗み部とを設けた請求項6に記載の光学素子支持装置。

【請求項8】 光を入射または出射する第1面と、前記第1面と反対側の第2面または側面とを有する光学素子を、請求項1～請求項7のうちいずれか一項に記載の光学素子支持装置を介して内周面に保持した鏡筒。

【請求項9】 光を入射または出射する第1面と、前記第1面と反対側の第2面または側面とを有する光学素子を備えた露光装置において、前記光学素子は、請求項1～請求項7のうちいずれか一項に記載の光学素子支持装置を介して鏡筒内に支持された露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ミラー、レンズ等の光学素子を支持するための光学素子支持装置、及び、光学素子を有する鏡筒、さらには半導体素子等を製造するための露光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】各種光学機器の光学系を構成するミラー、レンズ等の光学素子は、支持装置を介して鏡筒内または装置本体内に支持された状態で使用されることが多い。

【0003】この種の光学素子、例えばミラーを、入射光の光軸に対して所定の入射角（例えば45°）をなすように支持する支持装置としては、例えば図15に示すような枠体201を使用するものが従来より知られていた。すなわち、枠体201は、入射光の光軸AXに対して45°の角度をなすようにミラーMを支持するとともに、ミラーMの反射面が露出するように所定形状の開口部202を有している。その枠体201の開口部202の周囲には、ミラー保持面203が形成されている。そして、このミラー保持面203の外方には、そのミラー保持面203を取り囲むように複数の略Z字状の板バネ204がその基端部204aにおいてボルト205により取着されている。そして、ミラーMは、その上面（光の反射面とは反対側の面）の外周部において前記板バネ204の先端部204bにより押圧され、下面（光の反射面）の外周部において前記ミラー保持面203に圧接保持されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、前記従来構成では、枠体201のミラー保持面203を表面うねり等のない完全に均一な平面に加工することは、非常に困難である。このため、ミラーMが板バネ204により枠体201に圧接保持された状態では、ミラーMの接触面Mc及び枠体201のミラー保持面203の表面うねり等に基づく加工公差がミラーMの反射面に予測不能な応力（歪み）を生じせしめ、ミラーMの光学性能の低下を招くおそれがあるという問題があった。

【0005】特に、前記光学機器のうちで、例えば半導体素子、液晶表示素子、撮像素子（CCD等）、または薄膜磁気ヘッド等をフォトリソグラフィー法により製造するステッパ等の露光装置においては、ミラーMを含めて光学素子の面精度としてミクロンオーダー以上の精度が要求される。ここで、前記光学素子に前記のような予測不能なたわみが生じていると、露光時のフォーカス制御が非常に難しくなるとともに、各装置毎にミラーMの最適位置への調整が必要となって煩わしいという問題があった。

【0006】さらに、露光装置で使用されるミラーMはその光学性能の要求から、例えば石英系の材料で形成されることが多く、枠体201は強度等の要求から、例えば鉄系材料等の金属材料で形成されることが多い。この

ため、ミラーMと枠体201とはその線膨張係数が大きく異なり、鏡筒内や装置内で温度変化が生じた場合の伸縮の度合いが異なってくる。

【0007】ミラーMと枠体201との間に温度差が生じる場合として、例えば、露光動作時にミラーMに照射される露光光の影響が考えられる。ミラーMに露光光が照射されると、ミラーMが熱膨張し、ミラーMの接触面Mc側と枠体201のミラー保持面203との間で応力（摩擦）が発生する。これにより、ミラーMの反射面に予測不可能な応力（歪み）が加わることがある。

【0008】このように、ミラーMと枠体201との間に摩擦が生じない構成として、枠体201のミラー保持面203と、ミラーMの反射面とを離して保持する場合も考えられる。この保持の一例としては、ミラー保持面203と、ミラーMの反射面の裏面とを保持部材を介して固定する構成がある。しかしながら、上述したミラーMと枠体201との間に温度差が生じると、線膨張係数の違いから、ミラーMの反射面に反りや、たわみ等が生じる可能性があった。そして、露光に伴う光学系のフォーカスドリフトが発生し、精密な露光動作に支障を来すおそれがあるという問題があった。

【0009】この発明は、このような従来の技術に存在する問題点に着目してなされたものであり、その目的は、光学素子におけるたわみや反りの発生量を低減でき、光学素子の高い光学性能を容易に確保できる光学素子支持装置を提供することにある。また、この発明の別の目的は、光学素子とその光学性能の低下を招くことなく保持可能な鏡筒を提供することにある。加えて、この発明のさらに別の目的は、光学素子の光学性能の低下を抑制でき、高精度の投影露光が可能な露光装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、光学素子支持装置〔60、90、110〕に係る本願請求項1の発明は、光〔EL〕を入射または出射する面〔Fr〕を有する光学素子〔43〕を支持する光学素子支持装置において、前記面〔Fr〕を同面〔Fr〕と平行な方向に変位可能に、前記光学素子〔43〕を支持する支持機構〔62、92〕を備えたことを要旨とするものである。

【0011】このため、本願請求項1の発明では、光学素子が支持機構により光を入射または出射する面がその面と平行な方向に変位可能に支持される。これにより、従来構成で問題となるような加工公差による前記面への応力集中が抑制され、同面におけるたわみの発生量が低減されて、同面の面精度が向上される。

【0012】また、光学素子支持装置〔60、90、100、110〕に係る本願請求項2の発明は、光〔EL〕を入射または出射する第1面〔Fr〕と、前記第1面と反対側の第2面〔Fb〕とを有する光学素子〔4

3〕を支持する光学素子支持装置において、前記第1面〔Fr〕と前記第2面〔Fb〕との間に傾動中心〔Ct、Cb、Cr〕を有する支持機構〔61、62、91、92、101〕を備えたことを要旨とするものである。

【0013】このように、本願請求項2の発明では、前記支持機構の傾動中心が、前記第1面とその第1面に対して反対側の第2面との間に配置されている。このため、露光光の照射等により鏡筒内や装置内で温度差が生じ、その差に基づいて光学素子内に応力分布が発生したときに、第1面側における同応力の大きさと第2面側における同応力の大きさとの差を小さくすることができる。これにより、光学素子の両面における変位量の差、つまり反りが小さくなり、前記第1面の面精度の変動が小さくなる。

【0014】また、本願請求項3の発明は、前記請求項2に記載の発明において、前記支持機構〔61、62、91、92、101〕の傾動中心〔Ct、Cb、Cr〕を前記第1面〔Fr〕と前記第2面〔Fb〕とのほぼ中央に配置したことを要旨とするものである。

【0015】このため、本願請求項3の発明では、前記請求項2に記載の発明の作用に加えて、第1面側における前記応力の大きさと第2面側における前記応力の大きさをほとんど同じにすることができる。これにより、前記応力が発生したとき、光学素子全体が側面方向（前記第1面と平行な方向）に伸ばされることはあっても、その両面に異なる変位を生じることがない。よって、光学素子の反りの発生がほぼ完全に抑制され、前記第1面の面精度が良好なまま保たれる。

【0016】また、本願請求項4の発明は、前記請求項2または請求項3に記載の発明において、前記支持機構〔61、62〕は、前記光学素子〔43〕を少なくとも3点で支持する少なくとも3つのチルト機構〔67、78〕を有し、前記光学素子〔43〕の第1面〔Fr〕側または第2面〔Fb〕側に形成された少なくとも3つの凹部〔63a～63c〕内にそれぞれ配置されることを要旨とするものである。

【0017】このため、本願請求項4の発明では、前記請求項2または請求項3に記載の発明の作用に加えて、チルト機構を前記凹部内に配置することで、容易に前記支持機構の傾動中心を前記第1面と前記第2面との間に配置することができる。

【0018】また、本願請求項5の発明は、前記請求項4に記載の発明において、前記凹部〔63a～63c〕を前記光学素子〔43〕の重力方向におけるたわみ量が最小となる位置〔C1～C3〕にそれぞれ設けたことを要旨とするものである。

【0019】このため、本願請求項5の発明では、前記請求項4に記載の発明の作用に加えて、光学素子の自重に基づくたわみ量が最小となっており、前記第1面の面精度

が向上される。

【0020】また、本願請求項6の発明は、前記請求項4または請求項5に記載の発明において、前記支持機構〔61、62〕は、前記光学素子〔43〕の第1面〔F_r〕または第2面〔F_b〕が支持される基台部材〔64、111〕に対して一端部〔67a、78a〕が固定される柱状の支持柱体〔67、78〕とその支持柱体〔67、78〕の他端部〔67b、78b〕を収容する開口部〔68b〕を有するとともに、前記凹部〔63a～63c〕内に設けられる連結部材〔68〕とからなり、同連結部材〔68〕は前記開口部〔68b〕の周囲から外方に向かって延び、かつ前記光学素子〔43〕の第1面〔F_r〕または第2面〔F_b〕に固定されるつば部〔68c〕を有することを要旨とするものである。

【0021】このため、本願請求項6の発明では、前記請求項4または請求項5に記載の発明の作用に加えて、前記基台部材を前記光学素子の第1面側及び第2面側のいずれに対向配置する場合でも、前記支持機構の傾動中心を前記第1面と前記第2面との間に配置することができる。

【0022】特に、前記連結部材のつば部を光学素子の第2面に固定するようにした場合、同光学素子は前記第1面から最も離間した第2面において連結部材及び支持柱体を介して基台部材に連結されることになる。このため、この連結に伴う歪みが前記第1面に伝わるのを最低限に抑制することができ、前記第1面の高い面精度が維持される。

【0023】また、本願請求項7の発明は、前記請求項6に記載の発明において、前記支持柱体〔78〕には、前記支持柱体〔78〕の軸線方向に互いに離間した位置で、かつ前記軸線を中心に互いに所定の角度間隔をなし、前記支持柱体〔78〕の径方向に延びる複数の首部〔80a、80b〕と、同首部〔80a、80b〕とは同支持柱体〔78〕の軸線方向に離間した位置にそれぞれ配置され、同支持柱体〔78〕の径方向と平行に延びる平行橋絡部〔83a、83b〕と、その平行橋絡部〔83a、83b〕の間において同支持柱体〔78〕の軸線方向に沿って延びる溝状の肉盗み部〔84〕とを設けたことを要旨とするものである。

【0024】このため、本願請求項7の発明においては、前記請求項6に記載の発明の作用に加えて、前記首部の構成により、各首部を中心とした前記首部の両側の頭部と胴体部との傾動を許容するチルト機構が実現されている。また、前記平行橋絡部と肉盗み部との構成により、その平行橋絡部の延在する方向と直交する方向への支持柱体の他端部と一端部との相対平行移動を許容する平行シフト機構が実現されている。これらのチルト機構と平行シフト機構とにより、前記光学素子内で生じる応力を逃がすことができる。

【0025】また、鏡筒〔51〕に係る本願請求項8の

発明は、光〔EL〕を入射または出射する第1面〔F_r〕と、前記第1面〔F_r〕と反対側の第2面〔F_b〕または側面〔F_s〕とを有する光学素子〔43〕を、請求項1～請求項7のうちいずれか一項に記載の光学素子支持装置〔60、90、100、110〕を介して内周面に保持したことを要旨とするものである。

【0026】このため、本願請求項8の発明によれば、前記請求項1～請求項7のうちいずれか的一项に記載の発明の作用を有する光学素子支持装置により、鏡筒の本体内に光学性能の低下を招くことなく光学素子を保持することができる。

【0027】また、露光装置〔31〕に係る本願請求項9の発明は、光〔EL〕を入射または出射する第1面〔F_r〕と、前記第1面〔F_r〕と反対側の第2面〔F_b〕または側面〔F_s〕とを有する光学素子〔43〕を備えた露光装置〔31〕において、前記光学素子〔43〕は、請求項1～請求項7のうちいずれか一項に記載の光学素子支持装置〔60、90、100、110〕を介して鏡筒〔51〕内に支持されたことを要旨とするものである。

【0028】このため、本願請求項9の発明によれば、前記請求項1～請求項7のうちいずれか的一项に記載の発明の作用を有する光学素子支持装置を用いることで、光学素子の光学性能の低下が抑制されて、高精度の投影露光が可能となる。

【0029】

【発明の実施の形態】（第1実施形態）以下に、本発明の第1実施形態について図1～図9に基づいて説明する。

【0030】この第1実施形態は、いわゆるステップ・アンド・スキャン方式の走査型露光装置において、本発明の光学素子支持装置を45°の角度で入射光を反射するミラーの支持装置に具体化すると共に、本発明の鏡筒を投影光学系の一部に具体化したものである。

【0031】まず、走査型露光装置（以下、単に「露光装置」とする）について、図1及び図2に基づいて説明する。図1に示すように、露光装置31は、レチクル、フォトマスク等のマスクを照明するための露光光源32と、露光光源32からの露光光ELでマスクを照明する照明光学系33と、前記マスクを載置するマスクステージ34と、露光光ELにより照明されたマスク上の回路パターンをウエハ、ガラスプレート等の基板上に投影する投影光学系35と、前記基板を載置する基板ステージ36とから構成されている。これらの構成部分の内、露光光源32を除く部分は、温度、湿度、気圧等が高精度に制御されたチャンバ37内に収納されている。以下、この実施形態では、前記マスクとしてレチクルRを採用し、前記基板としてウエハWを採用し、レチクルR上の回路パターンをウエハW上に所定の縮小倍率にて縮小投影して転写する例について説明する。

【0032】前記露光光源32としては、例えば波長193nmのレーザ光を発するArFエキシマレーザが使用される。本実施形態では、このレーザ光を露光光ELとして用いる。露光光源32からのレーザ光は、導光光学系33aを介して、前記チャンバ37内の照明光学系33に導かれる。

【0033】前記照明光学系33は、リレーレンズ、フライアイレンズ、コンデンサーレンズ等の各種レンズ系を備えている。また、同照明光学系33には、開口絞り及び前記マスクステージ34上に載置されたレチクルRのパターン面と共役な位置に配置されたブラインド等を含んで構成されている。

【0034】前記マスクステージ34は、前記照明光学系33の下方において、そのマスク載置面40が前記投影光学系35の光軸と直交するように配置されている。このマスクステージ34は、レチクルRを載置保持するためのマスクホルダ41を備えている。このマスクホルダ41は、図示しない駆動機構により、水平面内をY軸方向（図1において紙面の左右方向）に移動可能となっている。また、このマスクホルダ41は、X軸方向（図1において紙面と直交する方向）の微動およびZ軸（前記露光光ELの光軸と平行で重力方向に沿って延びる軸線）周りの微小回転が可能ないように構成されている。

【0035】投影光学系35は、例えば反射光学素子42、43a、43b及びレンズ群44a、44b、44cを備えた3回反射の反射屈折光学系により構成されている。そして、これらのレンズ群により、露光光ELがこの投影光学系35を通過する際に、その断面形状が所定の縮小倍率 $1/n$ （ n は正の整数）に縮小されるようになっている。なお、この投影光学系35の構成については、後に詳述する。

【0036】前記基板ステージ36は、定盤45と、前記X軸方向に移動可能に配置されたXステージ46と、Y軸方向に移動可能に配置されたYステージ47とを備えている。このYステージ47には、ウエハWを載置するとともに真空吸着して支持する基板ホルダ48が設けられている。この基板ステージ36は、走査露光時に、前記マスクステージ34に対して、前記投影光学系35の縮小倍率に応じて定まる速度比をもって反対方向に移動されるようになっている。

【0037】次に、前記投影光学系35について詳細に説明する。図1及び図2に示すように、投影光学系35は、 π の字状をなす鏡筒としてのレンズ鏡筒51と、全体として縮小光学系を構成する第1～第3レンズ群44a～44cと、複数の反射光学素子としての凹面鏡42、第1平面鏡43a、及び第2平面鏡43bとを備えている。

【0038】前記レンズ鏡筒51は、前記マスクステージ34側に形成された第1開口部53を有する第1バレル51aと、前記基板ステージ36側に形成された第2

開口部55を有する第3バレル51bと、前記第1バレル51aと前記第3バレル51bとの間に配置される第2バレル51cとから構成される。

【0039】第1レンズ群44aは、レンズ鏡筒51の第1バレル51a内に収容され、レチクルRの下方にZ軸方向に沿って延びる共通の光軸AX1を有する複数の凹レンズ、凸レンズ等によって構成されている。第2レンズ群44bは、レンズ鏡筒51の第2バレル51c内に収容され、前記Z軸と直交するY軸方向に沿って延びる光軸AX2を有する複数のレンズより構成されている。第3レンズ群44cは、レンズ鏡筒51の第3バレル51b内に収容され、ウエハWの上方にZ軸方向に沿って延びる共通の光軸AX3を有する複数の凹レンズ、凸レンズによって構成されている。

【0040】前記第1レンズ群44aの下方において、反射光学素子をなす凹面鏡42は、その光軸が前記第1レンズ群44aの光軸AX1と一致するように配置されている。また、第1レンズ群44aの上方で、投影光学系35の瞳面の位置には、同じく反射光学素子をなす第1平面鏡43aが斜設されている。また、第3のレンズ群44cの上方には、同じく反射光学素子をなす比較的大型の第2平面鏡43bが斜設されている。この第2平面鏡43bは、露光光ELをほぼ100パーセント反射する一般的な反射ミラーとなっている。そして、それらの第1平面鏡43aと第2平面鏡43bとの間には、前記第2レンズ群44bが配置されている。

【0041】前記第2バレル51cのレチクル側方部には、第1レンズ群44aの光軸AX1の近傍まで延びる第1遮光板56が設けられている。この第1遮光板56によって、第1レンズ群44aの図2における右半分に対する上方からの光の入射が制限される。また、レンズ鏡筒51の第1バレル51aの第2バレル51c側の側方部には、第2レンズ群44bの光軸AX2の近傍まで延びる第2遮光板57が設けられている。この第2遮光板57は、第1レンズ群44aと第2レンズ群44bとの境界部分に対応するように配置されている。そして、この第2遮光板57によって、第1レンズ44a側からの余計な反射光や乱反射光の第2レンズ群44bへの入射が抑制される。

【0042】なお、この投影光学系35は、瞳面に配置された前記第1平面鏡43aと第2レンズ群44bとの間の露光光ELの光軸AXL上に、露光光ELに関するウエハW表面の共役点Kが存在するものとなっている。このように構成された反射屈折タイプ投影光学系35は、全屈折タイプの投影光学系と比べて、高開口数（N.A.）化、光学素子の数の減少、レーザ狭帯化の程度が緩い等のメリットがある。

【0043】次に、光学素子支持装置を構成するミラー支持装置60について、図3～図9に基づいて詳細に説明する。このミラー支持装置60は、第1平面鏡43a

及び第2平面鏡43bを、レンズ鏡筒51の第2バレル51c内に露光光ELを45°の角度で反射するように支持するためのものである。ここでは、平面矩形状をなす前記第1平面鏡43aを支持するミラー支持装置60を例に説明するが、前記第2平面鏡43bも同様構成のミラー支持装置60により前記第2バレル51c内に支持されている。なお、第1平面鏡43a（以下、単に「平面鏡43」とする）において、露光光ELを反射する面を第1面としての表面Frとし、その表面Frとは反対側の面を第2面としての裏面Fbとする。

【0044】図3～図5に示すように、平面鏡43の裏面Fbには、第1凹部63a、第2凹部63b及び第3凹部63cが互いに所定の間隔をおいて形成されている。この3つの凹部63a～63cは、その内部に支持機構としてのミラー支持体61、62を挿入し、その支持体61、62を介して後述する基台部材としての枠体64に平面鏡43を支持したときに、平面鏡43の重力方向におけるたわみ量が最小となるような位置に形成されている。このように、たわみ量が最小となる位置は、ベッセル点と呼ばれている。

【0045】各凹部63a～63cの中心をそれぞれC1～C3として、より具体的な各凹部63a～63cの配置例を示すとすれば、以下になる。まず、平面鏡43の中心Cmを規定し、その中心Cmと上方側の2頂点P1、P2とを結ぶ線分LP1、LP2を仮想する。この前記中心Cmと前記頂点P1とを結ぶ線分LP1、及び、前記中心Cmと前記頂点P2とを結ぶ線分LP2を、前記中心Cm側からみて50：50～70：30程度（本実施形態においては約54.75：45.25）の長さ分割する点に、それぞれ第1凹部63a及び第2凹部63bの中心C1、C2を規定する。ついで、下方側の辺S1の垂直2等分線を仮想し、この前記中心Cmと、前記垂直2等分線と前記辺S1との交点を結ぶ線分LP3を前記中心Cmからみて50：50～70：30程度（本実施形態においては約56.25：43.75）の長さ分割する点に、第3凹部63cの中心C3を規定する。

【0046】前記第1凹部63a内には支点としての機能を有する支点用ミラー支持体（以下、「第1の支持体」という）61が配置され、前記第2凹部63b及び第3凹部63c内には平行シフト機能を有するシフト用ミラー支持体（以下、「第2の支持体」という）62がそれぞれ配置されている。各支持体61、62は、その中心軸線が各凹部63a～63cの中心C1～C3を通るように配置されている。そして、それらの支持体61、62を介して平面鏡43が枠体64に支持され、さらにその枠体64が前記レンズ鏡筒51の第2バレル51cの内周面に固定されている（図1及び図2参照）。

【0047】図3～図5、図8(a)及び図8(b)に示すように、前記第1の支持体61は、前記枠体64に

対して一端部67aが固定される円柱状の支点用の支持柱体（以下、「支点柱体」という）67と、その支持柱体67の外周面を覆うように前記支点柱体67を収容する凹部を備える筒状の連結部材68とからなっている。前記支点柱体67は、その一端部67a側の端面が前記枠体64の壁面64aに対して3つのボルト69により固定されている。また、支持柱体67は、その他端部67b側の端面が前記連結部材68の内底面68aに対して2つのボルト70により固定されている。前記連結部材68には、その開口部68bの周囲からその連結部材68の径方向外方に向かって伸びるつば部68cが形成されている。そして、前記連結部材68は、そのつば部68cにおいて平面鏡43の裏面Fbに対して3つのボルト71により固定されている。

【0048】なお、支持柱体67の外周面と連結部材68の内面との間、及び連結部材68の外周面と第1凹部63aの内面との間には、後述する支持柱体67の相対傾動を許容するための空間がそれぞれ設けられている。

【0049】前記支点柱体67の他端部67bにはその外周面から中央部に向かって形成された一定の深さを有する環状溝72が刻設されており、この環状溝72により円柱状の円柱首部73が形成される（図8参照）。この環状溝72は、前記支点柱体67が前記連結部材68を介して前記平面鏡43の第1凹部63a内に組み付けられた状態で、前記平面鏡43の表面Frと裏面Fbとのほぼ中央に対応する位置に形成されている。

【0050】前記他端部67bは、この円柱首部73を介して頭部74と胴体部75とに分割されている。そして、この円柱首部73の存在により、前記連結部材68を介して平面鏡43に接続される頭部74と、前記枠体64に接続される胴体部75とが、支持柱体67の全半径方向に相対傾動可能に接続されている。これにより、前記平面鏡43の裏面Fbと、その裏面Fbに対向する枠体64の壁面64aとの相対傾動を許容するチルト機構が構成されている。ここで、この第1の支持体61におけるチルト機構の傾動中心Ctは、前記円柱首部73の中央付近となるため、前記のように環状溝72の形成位置に依存し、前記平面鏡43の表面Frと裏面Fbとのほぼ中央位置となる。

【0051】また、前記円柱首部73の存在により、前記連結部材68を介して平面鏡43に接続される頭部74と、前記枠体64に接続される胴体部75とが、支持柱体67の中心軸線周りに微小回転可能に接続されている。これにより、前記平面鏡43と枠体64との支持柱体67を中心とした相対微小回転を許容する回転機構が構成されている。

【0052】図3～図6及び図7(a)～図7(c)に示すように、前記第2の支持体62は、前記枠体64に対して前記一端部78aが固定される平行に移動可能な円柱状の支持柱体（以下、「シフト柱体」という）78

と、そのシフト柱体78の外周面を覆うように前記シフト柱体78を収容する凹部を備える前記連結部材68とからなっている。シフト柱体78は、前記支点柱体67と同様にその一端部78a側の端面が前記枠体64の壁面64aに対して3つのボルト69により固定されている。また、シフト柱体78は、前記支点柱体67と同様にその他端部78b側の端面が前記連結部材68の内底面68aに対して2つのボルト70により固定されている。そして、このシフト柱体78は、この連結部材68を介して平面鏡43の裏面Fbに対して固定されている。

【0053】なお、シフト柱体78の外周面と連結部材68の内面との間、及び連結部材68の外周面と第2凹部63bまたは第3凹部63cの内面との間には、後述するシフト柱体78の相対傾動及び相対平行移動を許容するための空間がそれぞれ設けられている。

【0054】シフト柱体78の構成を図6及び図7に基づいて説明する。前記シフト柱体78の他端部78bには、その中心軸線と直交する平面に沿って対をなすように広がる断面半円形状の第1切欠部79aと、その一对の第1切欠部79aの間にシフト柱体78の径方向に延びる平板状の第1首部80aとが形成されている。さらに、それら第1切欠部79a及び第1首部80aと前記中心軸線の方に所定の間隔をおいて、同様の形状の第2切欠部79bと平板状の第2首部80bとが形成されている。

【0055】ここで、第2首部80bは、前記第1首部80aが延在する方向に対して直交するように設けられている。すなわち、第1首部80aと第2首部80bとは、シフト柱体78の中心軸線の方に離れて形成され、互いに90°回転した位置に形成されている。また、図3～図6及び図7(a)～図7(c)に示すように、両首部80a、80bは、シフト柱体78が前記連結部材68を介して前記平面鏡43の第2凹部63bまたは第3凹部63c内に組み付けられた状態において、そのシフト柱体78の中心軸線上における中間位置が、前記平面鏡43の表面Frと裏面Fbとのほぼ中央に対応するように形成されている。これにより、前記シフト柱体78は、前記第2首部80bを介して第2頭部81bと胴体部82とに分割されるとともに、前記第1首部80aを介して第1頭部81aと第2頭部81bとに分割されている。

【0056】そして、この第2首部80bの存在により、第2頭部81bと胴体部82とが、その第2首部80bの長手方向に沿って相対傾動可能に接続されている。言い換えれば、第2頭部81bと胴体部82とが、シフト柱体78の中心軸線に直交する軸線を中心として相対傾動可能に接続される。また、第1首部80aの存在により、第2頭部81bと第1頭部81aとが、その第1首部80aの長手方向に沿って相対傾動可能に接続

されている。言い換えれば、第2頭部81bと第1頭部81aとが、シフト柱体78の中心軸線に直交する軸線を中心として相対傾動可能に接続される。

【0057】ここで、前記のように、両首部80a、80bの延在する方向が互いに直交するように配置されている。このため、前記連結部材68を介して平面鏡43に接続される第1頭部81aと、前記枠体64に接続される胴体部82とが、シフト柱体78の全半径方向に相対傾動可能な接続状態となる。これにより、前記平面鏡43の裏面Fbと、その裏面Fbに対向する枠体64の壁面64aとの相対傾動を許容するチルト機構が構成されている。ここで、この第2の支持体62におけるチルト機構の傾動中心Ctは、前記両首部80a、80bの中間位置に依存するため、前記平面鏡43の表面Frと裏面Fbとのほぼ中央位置となる。

【0058】また、前記シフト柱体78の胴体部82には、前記両首部80a、80bとそのシフト柱体78の中心軸線方向に離間した位置に2組の平行橋絡部83a、83bが形成されている。この平行橋絡部83aには、シフト柱体78の径方向と平行に延びる2つの橋絡片83a1、83a2が形成され、平行橋絡部83bには、シフト柱体78の径方向と平行に延びる2つの橋絡片83b1、83b2が形成されている。平行橋絡部83aの各橋絡片83a1、83a2と、平行橋絡部83bの各橋絡片83b1、83b2とは、互いに同じ方向に延在して形成されるとともに、中心軸線上において、所定距離離れて形成されている。これらの平行橋絡部83a、83bにより、前記胴体部82が先端側胴体部82a、中間胴体部82b及び基端側胴体部82cに分割されている。中間胴体部82bは、シフト柱体78の中心軸線を含む縦断面に沿って広がる溝状の肉盗み部84により、さらに2つの分割片82b1、82b2に分割されている。そして、分割片82b1は各平行橋絡部83a、83bの一方の橋絡片83a1、83b1を介して、分割片82b2は各平行橋絡部83a、83bの他方の橋絡片83a2、83b2を介して、それぞれ先端側胴体部82a及び基端側胴体部82cに連結されている。

【0059】これら2組の平行橋絡部83a、83b及び肉盗み部84の構成により、先端側胴体部82aと基端側胴体部82cとが、前記各橋絡片82a1、82a2、82b1、82b2が延在する方向と直交する方向への相対平行移動の可能な接続状態となる。これにより、前記平面鏡43の裏面Fbと、前記枠体64の壁面64aとの相対平行移動を許容する平行シフト機構が構成されている。

【0060】ところで、前記各第2の支持体62は、図9に示すように、その平行シフト機構の平行移動可能な方向が前記第1の支持体61の中心軸線を指向するように、前記第2凹部63b及び第3凹部63c内に配置さ

れている。前記第1の支持体61の中心軸線の位置をなす第1凹部63aの中心C1と、各第2の支持体62の中心軸線の位置をなす第2凹部63bの中心C2及び第3凹部63cの中心C3とを結ぶ直線LC1、LC2を仮想する。そして、各第2の支持体62は、そのシフト柱体78における各橋絡片83a1、83a2、83b1、83b2が延在する方向が前記直線LC1または前記直線LC2と直交するように配置されている。これにより、前記平面鏡43の裏面Fbと、前記枠体64の壁面64aとが、前記第1の支持体61を中心とした前記直線LC1及び直線LC2に沿う2方向に相対平行移動可能なように支持される(図4及び図5参照)。

【0061】次に、上記のように構成された露光装置31の動作について説明する。図1に示すように、ウエハWとレチクルRのアライメントが行われた状態で、露光光源32から露光光ELが照射されると、この露光光ELは照明光学系33を通過する際に、照明光学系33内のブラインドによって、例えばスリット状に断面形状が制限される。そして、このスリット状とされた露光光ELは、フライアイレンズ、コンデンサーレンズ等を介して回路パターンが描画されたレチクルR上のスリット状の照明領域を均一な照度で照明する。

【0062】次に、図2に示すように、このレチクルRを透過した露光光ELは、投影光学系35に入射され、第1レンズ群44aの主として左半部を透過して凹面鏡42に至る。ここで、露光光ELは、その凹面鏡42の光軸AX1に関して入射方向と対称な方向に反射され、第1レンズ群44aの右半部を透過して第1平面鏡43aに至る。

【0063】次に、この露光光ELは、第1平面鏡43aで反射されて、第2レンズ群44bの光軸AX2に平行な方向に向けて方向変換され、第2レンズ群44bの主として上半部を透過して第2平面鏡43bに至る。すると、この露光光ELは、第2平面鏡43bで反射されて、第3レンズ群44cの光軸AX3に平行な方向に方向変換される。

【0064】そして、この露光光ELは、第3レンズ群44cの主として左半部を透過し、第2開口部55を介して、基板ステージ36上のウエハWに至る。このように、レチクルR上の回路パターンの投影空間像は第1～第3レンズ群44a～44cを透過する際に1/n倍に縮小され、前記ウエハW上には縮小されたレチクルR上の回路パターンが投影露光される。

【0065】この露光の際には、レチクルRを載置支持するマスクホルダ41と、ウエハWを載置支持する基板ホルダ48とが前記Y軸方向に沿って互いに逆向きに所定の速度比で同期走査される。これにより、レチクルRのパターン全体が、ウエハW上の所定のショット領域に転写される。このような走査露光は、基板ステージ36のXステージ46及びYステージ47の移動により、ウ

エハWを順次ステップ移動しながら行われる。そして、レチクルRのパターンが、ウエハW上の全ショット領域に転写される。

【0066】以上のように構成されたこの第1実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

(イ) 本実施形態のミラー支持装置60では、平面鏡43が、各支持体61、62によりその裏面Fbと、同裏面Fbに対向する枠体64の壁面64aとの相対傾動が許容されるように支持されている。

【0067】このため、平面鏡43と枠体64とが直接、面接触することがなく、その接合面の面精度が直接平面鏡43に伝わることがない。これにより、枠体64等、また平面鏡43自体の加工公差による平面鏡43の表面Frへの応力集中が抑制され、同表面Frにおけるたわみの発生量が低減される。従って、同表面Frの面精度が向上され、平面鏡43の高い光学性能を確保することができる。

【0068】また、露光動作時に、露光光により、平面鏡43と枠体64との間に温度差が生じる。この温度差により、平面鏡43と枠体64とがそれぞれの線膨張係数に応じて伸縮する。この伸縮の差は支持体を介して、平面鏡43の内部に応力を生じせしめる。しかしながら、前記各支持体61、62では、前記相対傾動の中心位置Ctが、平面鏡43の表面Frと裏面Fbとの間のほぼ中央に位置するように形成されている。このため、平面鏡43に前記応力が生じて、その応力が表面Frと裏面Fbとに異なる変位を生じせしめることがない。すなわち、単に平面鏡43全体がその側面方向(平面鏡43の表面Frと平行な方向)に伸ばされるだけであって、同平面鏡43における反りの発生がほぼ完全に抑制され、前記表面Frの面精度は良好なまま保たれる。従って、前記温度変化に伴う平面鏡43の光学性能の変動を確実に抑制することができるとともに、その平面鏡43の高い光学性能を一層確実に維持することができる。

【0069】(ロ) 本実施形態のミラー支持装置60では、平面鏡43が、その裏面Fb側に形成された、第1～第3の凹部63a～63c内に、前記相対傾動を許容する3つの支持体61、62が収容された状態で支持されている。このように、前記相対傾動の中心位置Ctを前記凹部63a～63c内に配置することで、前記相対傾動の中心位置Ctを平面鏡43の表面Frと裏面Fbとの間に容易かつ確実に配置することができる。

【0070】(ハ) 本実施形態のミラー支持装置60では、第1～第3凹部63a～63cが、平面鏡43の重力方向におけるたわみ量が最小となる位置を中心C1～C3として設けられている。このため、平面鏡43の自重に基づく表面Frのたわみ量が最小となっており、その表面Frの面精度が向上され、さらに平面鏡43の高い光学性能を維持することができる。

【0071】(ニ) 本実施形態のミラー支持装置60

では、各支持体61、62が、枠体64に対して一端部67a、78aが固定される柱状の支持柱体67、78と、その支持柱体67、78の他端部67b、78bを収容して内底面68aに固定する連結部材68とから構成されている。そして、同連結部材68は、その開口部68bの周囲から外方に向かって延びるつば部68cにおいて、平面鏡43の裏面Fbに固定されている。

【0072】このため、平面鏡43が、その表面Frから最も離間した裏面Fbにおいて連結部材68及び支持柱体67、78を介して枠体64に連結されることになる。従って、この連結に伴う歪み、つまり前記平面鏡43と前記連結部材68とのボルト71を用いた締め付け固定に伴う歪みが、平面鏡43の表面Frに伝わるのを最低限に抑制することができ、同表面Frの高い面精度を維持することができる。

【0073】(ホ) 本実施形態のミラー支持装置60におけるシフト柱体78には、その中心軸線の方に離れた位置で、同中心軸線を中心に互いに90°の角度間隔をなすように2つ首部80a、80bが形成されている。さらに、同シフト柱体78には、前記首部80a、80bとシフト柱体78の軸線方向に離間した位置に、シフト柱体78の径方向と平行に延びる2組の平行橋絡部83a、83bと、その平行橋絡部83a、83bの間においてシフト柱体78の軸線方向に沿って延びる溝状の肉盗み部84とが設けられている。

【0074】このため、前記首部80a、80bの構成により、その両側の頭部81a、81bと胴体部82との相対傾動を許容するチルト機構が実現されている。また、前記平行橋絡部83a、83bと肉盗み部84との構成により、シフト柱体78の一端部78aと他端部78bとの相対平行移動を許容する平行シフト機構が実現されている。これらのチルト機構と平行シフト機構とにより、前記平面鏡43内で生じる応力を逃がして、平面鏡43の表面Frにおける応力集中を回避することができる。ここで、両機構は、溝状の切欠部79a、79b及び肉盗み部84で構成されており、構造が簡単である。従って、前記第2の支持体61の構成の簡素化を図ることができる。

【0075】(ヘ) 本実施形態のミラー支持装置60は、平面鏡43の裏面Fbと枠体64の壁面64aとの両対向面同士の間での相対平行移動を許容する平行シフト機構を備えた2つの第2の支持体62と、同相対平行移動を規制する1つの第1の支持体61とを備えている。

【0076】このため、装置内の温度変化等により平面鏡43内に応力が生じると、その応力の一部が前記平行シフト機構により、平面鏡43と枠体64との両対向面同士が相対平行移動されて吸収される。これにより、前記応力の平面鏡43の一方の面側への集中が緩和され、その平面鏡43に反りが生じるのを抑制することができる。この一方で、第1の支持体61の存在により、平面

鏡43と枠体64との無秩序な相対移動が規制され、平面鏡43が不用意にふらついたりすることなく、安定に支持される。

【0077】(ト) 本実施形態のミラー支持装置60では、シフト柱体78の平行橋絡部83a、83bが、各第2の支持体62の中心C2、C3と第1の支持体61との中心C1を結ぶ直線LC1、LC3に対してほぼ直角に延びるように形成されている。このため、各第2の支持体62の平行シフト機構に基づく、第1の支持体61を中心とした平面鏡43と枠体64との相対平行移動をスムーズに行わせることができる。

【0078】(チ) 本実施形態のミラー支持装置60では、第1の支持体61に、その支持体61を中心とした平面鏡43と枠体64との相対回動を許容する回動機構が形成されている。ここで、2つの第2の支持体62が同時にその平行シフト機構により、2方向へ平面鏡43と枠体64との相対平行移動が生じることがある。これに対して、前記回動機構により、前記2方向への相対平行移動に伴う干渉を、平面鏡43と枠体64とを微小に回動させることで吸収することができ、平面鏡43の表面Frに新たなたわみが生じるのを抑制することができる。

【0079】(リ) 本実施形態のミラー支持装置60では、第1の支持体61の回動機構をなす円柱首部73が、前記チルト機構を兼ねている。このため、第1の支持体61の構成の簡素化を図ることができる。

【0080】(ヌ) 本実施形態のミラー支持装置60では、第1の支持体61が枠体64に対して固定される支点柱体67と、その支点柱体67と嵌合するとともに平面鏡43に固定される連結部材68とからなっている。その支点柱体67にはその全周にわたる環状溝72が形成されている。このように、全周にわたる環状溝72を設けることで、第1の支持体61に大径部をなす頭部74及び胴体部75と小径部をなす円柱首部73とが形成される。これにより、その円柱首部73を中心として、頭部74と胴体部75との相対回動及び相対傾動が可能になり、簡単な構成で、第1の支持体61におけるチルト機構と回動機構とを実現することができる。

【0081】(ル) 本実施形態のレンズ鏡筒51では、平面鏡43が前記構成のミラー支持装置60を介して内周面に保持されている。従って、平面鏡43におけるたわみの発生量が低減されて、レンズ鏡筒51内に光学性能の低下を招くことなく平面鏡43を支持することができる。

【0082】(ロ) 本実施形態の露光装置31では、平面鏡43が前記構成のミラー支持装置60を介してレンズ鏡筒51内に支持されている。このため、平面鏡43における光学性能の低下が抑制されて、高精度の投影露光が可能となる。

【0083】(第2実施形態) つぎに、本発明の第2実

施形態について、前記第1実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0084】この第2実施形態の光学素子支持装置としてのミラー支持装置90においては、図10(a)及び図10(b)に示すように、平面鏡43がその側面Fsにおいて支持されるようになっている。平面鏡43の側面Fsと、その側面Fsに対向する基台部材としての枠体93の壁面93aとの間には、支持機構としての傾動を許容するミラー支持体(以下、「傾動支持体」という)91と、同じく支持機構としての二方向への移動を許容するミラー支持体(以下、「移動支持体」という)92が配置されている。なお、ここでは、図10(a)において、紙面の上下方向にX'軸を、紙面の左右方向にY'軸を、そして紙面との直交方向をZ'軸を、それぞれ取るものとする。

【0085】前記傾動支持体91は、平面鏡43の側面Fsに固定された平面鏡側受け部材94と、枠体93の壁面93aに固定され、前記平面鏡側受け部材94に対向するように配置された枠体側受け部材95と、それら両受け部材94、95の間に介装されたボール96とから構成されている。前記ボール96は、前記両受け部材94、95の対向面間に形成された円錐状凹部94a、95aの間において、そのボール96の中心位置Cbが平面鏡43の表面Frと裏面Fbとのほぼ中央部を含む平面内となるように介装されている。前記両受け部材94、95は、その両受け部材94、95を互いに近接する方向に付勢する一对のバネ97により連結され、前記ボール96の脱落が阻止されている。そして、この傾動支持体91により、前記ボール96の両円錐状凹部94a、95a内での転動に基づく、平面鏡43の側面Fsと枠体93の壁面93aとの相対傾動のみが許容されるようになっている。

【0086】前記移動支持体92は、平面鏡43の側面Fsと前記枠体93の壁面93aとの間に介装された略半円筒状の板バネ98からなっている。この板バネ98は、平面鏡43の側面Fs及び枠体93の壁面93aに対して所定の圧接長さを確保することで、前記Z'軸方向の移動を規制している。ここで、このZ'軸方向は前記側面Fsの短手方向と一致している。このことから、前記平面鏡43のZ'軸方向への移動の規制は、前記平面鏡43における表面Fr及び裏面Fb方向への前記平面鏡43の傾動の規制と等価であるといえる。

【0087】一方、この板バネ98は、前記Y'軸方向に容易に弾性変形なものとなっている。また、板バネ98は、前記X'軸方向における平面鏡43の側面Fs及び枠体93の壁面93aに対する圧接長さは非常に短くなっている。これにより、前記平面鏡43の側面Fsと枠体93の壁面93aとのX'軸方向における平行移動及びY'軸方向における近接離間が許容されるようになっている。言い換えると、前記平面鏡43の表面Frに

おけるX'Y'平面内での移動のみが許容されるようになっている。

【0088】以上のように構成されたこの第2実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

(ワ) 本実施形態のミラー支持装置90では、平面鏡43が、各傾動支持体91によりその側面Fsと枠体93の壁面93aとの相対傾動が許容されるように支持されている。また、平面鏡43は、移動支持体92によりその側面Fsと枠体93の壁面93aとの前記側面Fsの長手方向への相対平行移動及び近接離間が許容されるように支持されている。

【0089】このため、平面鏡43と枠体93とが直接、面接触することがなく、その接合面の面精度が直接平面鏡43に伝わることがない。これにより、前記第1実施形態の(イ)に記載したのと同様に、平面鏡43の表面Frにおけるたわみの発生量が低減され、平面鏡43の高い光学性能を確保することができる。

【0090】また、前記傾動支持体91では、前記相対傾動の中心をなすボール96の中心Cbが、平面鏡43の表面Frと裏面Fbとの間のほぼ中央に位置するように形成されている。このため、前記第1実施形態の(イ)に記載したのと同様に、平面鏡43における装置内の温度変化等に伴う反りの発生がほぼ完全に抑制され、その平面鏡43の高い光学性能を一層確実に維持することができる。

【0091】(第3実施形態) つぎに、本発明の第3実施形態について、前記各実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0092】この第3実施形態の光学素子支持装置としてのミラー支持装置100においては、図11に示すように、平面鏡43の裏面Fbに前記第1実施形態に示されるような凹部63a~63cが形成されていない。そして、平面鏡43は、その裏面Fbの前記各凹部63a~63bと対応する位置において、球面軸受部を備えた可動ミラー支持体(以下、「可動支持体」という)101を介して前記枠体64の壁面64aに支持されている。

【0093】前記可動支持体101は、平面鏡43の裏面Fb上に一端部が固定される素子側受け部材102と、前記枠体64の壁面64aに一端部が固定される基台側受け部材103とから構成されている。前記素子側受け部材102の他端部には、半径中心Crが平面鏡43の表面Frと裏面Fbとの間のほぼ中央に位置する曲率面を有する凸部が形成されている。また、基台側受け部材103の他端部には、前記素子側受け部材102の曲率面の半径中心Crと同じ位置にある凹部が形成されている。前記球面軸受部は、素子側受け部材102の凸部と基台側受け部材103の凹部とから構成される。前記平面鏡43の裏面Fbと前記枠体64の壁面64aとは、バネ104により連結されている。前記両受け部材

102、103は、前記のように曲率面状に形成された対向軸受面105において摺動可能に接合されている。ここで、前記各可動支持体101の対向軸受面105をなす球面は、その半径中心Crが、平面鏡43の表面Frと裏面Fbとの間のほぼ中央で、かつ図3に示す各凹部63a～63cの中心C1～C3に対応する位置に形成されている。また、前記バネ104は、各可動支持体101の外方位置において前記各半径中心Crを指向するように斜めに架設されている。

【0094】以上のように構成されたこの第3実施形態によれば、前記第1実施形態に記載の(イ)及び(ハ)に記載したのとほぼ同様の作用効果に加えて、以下の作用効果を奏する。

【0095】(力) 本実施形態のミラー支持装置100では、可動支持体101の対向軸受面105の半径中心Crが平面鏡43の表面Frと裏面Fbとの間のほぼ中央に配置されている。これにより、平面鏡43の裏面Frと枠体64の壁面64aとの相対傾動の中心を前記表面Frと裏面Fbとの間のほぼ中央に位置させるようになっている。このため、平面鏡43の裏面Fb側に凹部を設けることなく、前記相対傾動の中心を、前記表面Frと裏面Fbとの間に配置することができ、平面鏡43の加工を容易に行うことができる。

【0096】(第4実施形態) つぎに、本発明の第4実施形態について、前記第1実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0097】この第4実施形態の光学素子支持装置としてのミラー支持装置110においては、図12に示すように、枠体111の構成と、平面鏡43に対するミラー支持体61、62の取り付け面が異なるものとなっている。すなわち、平面鏡43の表面Fr(反射面)に、前記第1実施形態と同様の第1凹部63a、第2凹部63b及び第3凹部63cが互いに所定の間隔を置いて形成されている。前記第1凹部63a内には、前記第1実施形態と同様の第1の支持体61が配置され、前記第2凹部63b及び第3凹部63c内には、前記第1実施形態と同様の第2の支持体62が配置されている。そして、前記枠体111には、平面鏡43の表面Frに対して露光光ELを導くための開口部112が形成されている。

【0098】このような構成でも、前記第1実施形態に記載の(二)を除いて、ほぼ同様の作用効果を得ることができる。

(変更例) なお、本発明の実施形態は、以下のように変更してもよい。

【0099】・ 前記第1実施形態では、平面鏡43をその各凹部63a～63c内に第1の支持体61または第2の支持体62を配置した状態で枠体64の壁面64aに支持する構成とした。これに対して、図13に示すように、前記各凹部63a～63c内に、例えば同凹部63a～63cの内径よりも小径の円柱状をなす支持柱

体122をそれぞれ挿入する。その各支持柱体122の一端面122aを、前記各凹部63a～63cの内底面121に例えば接着により固定するとともに、その各支持柱体122の他端面122bを枠体64に固定するようにしてもよい。この場合、前記各凹部63a～63cの内底面121を、平面鏡43の表面Frと裏面Fbとの間のほぼ中央に配置することが望ましい。この例では、接着層の弾性変形により、わずかではあるが前記平面鏡43の裏面Fbと枠体64の壁面64aとの間の相対平行移動及び相対傾動が可能になっている。

【0100】このようにした場合、前記第1実施形態における(イ)及び(ハ)に記載の効果に加えて、ミラー支持体の構造を簡素化できるとともに、部品点数の削減を図ることができるという効果が得られる。

【0101】・ また、前記第1実施形態では、シフト柱体78の平行橋絡部83a、83b及び肉盗み部84の構成により、前記平面鏡43の裏面Fbと、前記枠体64の壁面64aとの相対平行移動を許容する平行シフト機構を実現している。これに対して、図14に模式的に示すように、平行バネ等を用いたリンク機構125を採用して前記平行シフト機構を実現してもよい。この場合において、前記平面鏡43と前記平行シフト機構125との間に、例えばピボット軸受、ボール軸受等を用いたチルト機構126を介在させてもよい。また、このチルト機構126は、その傾動中心Ctが前記平面鏡43の表面Frと裏面Fbとの間に位置するように形成してもよい。

【0102】・ また、前記第1実施形態では、支点柱体67及びシフト柱体78を連結部材68を介して平面鏡43の裏面Fbに固定したが、同支点柱体67及びシフト柱体78を、その他端面67b、78bにおいて連結部材68を介することなく各凹部63a～63cの内底面に、例えば接着等によりほぼ直接的に固定してもよい。

【0103】このようにした場合、前記第1実施形態における(イ)～(ハ)及び(ホ)に記載の効果に加えて、各支持体61、62の構造を簡素化できるとともに、部品点数の削減を図ることができるという効果が得られる。

【0104】・ また、前記各実施形態では、露光光ELの入射角が45°をなすように平面鏡43を支持するミラー支持装置としたが、前記入射角は45°に限定されるものではなく、任意の入射角に設定してもよい。

【0105】・ また、前記各実施形態では、平面鏡43をいずれも3つの支持体61、62、91、92、101で支持したが、平面鏡43を、例えば4つ以上の支持体61、62、91、92、101で支持してもよい。

【0106】・ また、前記各実施形態では、各支持体61、62、91、101は、その相対傾動の中心位置

Ct、Cb、Crが、平面鏡43の表面Frと裏面Fbとの間のほぼ中央に位置するように形成した。これに対して、各支持体61、62、91、101は、その前記中心位置Ct、Cb、Crを平面鏡43の表面Frと裏面Fbとの間で、ほぼ中央とは異なる位置するように形成してもよい。

【0107】・また、前記第4実施形態において、第1の支持体61及び第2の支持体62に代えて、前記第3実施形態に記載の可動支持体101を用い、平面鏡43を枠体111に対して支持してもよい。

【0108】・また、前記各実施形態では、平面鏡用の光学素子支持装置として具体例を示したが、例えば凸面鏡、凹面鏡、光学フィルタ等の光学素子を支持するための支持装置として具体化してもよい。また、凸レンズ、凹レンズ、平面レンズ等の光が通過する光学素子の支持装置として具体化する場合には、各支持体61、62、91、92、101で囲まれる領域を光の通過領域に設定することが望ましい。

【0109】・前記各実施形態では、露光装置31を半導体素子製造用のステップ・アンド・スキャン方式の走査縮小投影型露光装置として具体例を示したが、ステップ・アンド・リピート方式の露光装置、等倍投影型の露光装置、液晶表示素子、撮像素子、薄膜磁気ヘッド等の製造用の露光装置として具体化してもよい。

【0110】・前記各実施形態では、露光光源32としてArFエキシマレーザ光源を用いたが、例えば電子線源（例えば、熱電子放射型のランタンヘキサボライト（LaB₆）、タンタル（Ta））、X線源、KrFエキシマレーザ光源、F₂エキシマレーザ光源、YAGレーザ及び金属蒸気レーザ等の高調波を発生する光源、i線を放出する紫外線ランプ、h線、g線を放出する可視光ランプを用いてもよい。この場合は、使用する波長に適した光学素子を、本発明の光学素子支持装置で支持すればよい。

【0111】前記各実施形態に記載の光学素子支持装置は、前述した機能を達成するために、装置を構成する各要素が機械的に結合されて組み上げられるものである。同様に、上記光学素子支持装置を備える露光装置は、前述した機能を達成するために、装置を構成する各要素が機械的（配管を含む）、電気的（配線を含む）、光学的（光学調整を含む）に結合されて組み上げられるものである。

【0112】次に、前記各実施形態及び変更例から把握できる請求項に記載した発明以外の技術的思想について、それらの効果と共に以下に記載する。

(1) 前記支持機構は、前記光学素子〔43〕と前記基台部材〔64〕との両対向面同士の間を相対平行移動を規制する1つの第1の支持体〔61〕と、同相対平行移動を許容する平行シフト機構〔83a、83b、84〕を備えた複数の第2の支持体〔62〕と、からなる請求項

1～請求項6のうちいずれか一項に記載の光学素子支持装置。

【0113】ここで、前記第1の支持体〔61〕と、第2の支持体〔62〕とは、例えば請求項6に記載の前記支持柱体に設定される。また、前記平行シフト機構〔83a、83b、84〕は、例えば請求項7に記載の複数の平行橋絡部と、その間に形成された肉盗み部とで形成される。

【0114】従って、この(1)に記載の発明によれば、環境温度の変化等により光学素子内に応力が生じると、その応力の一部が第2の支持体の平行シフト機構により光学素子と前記基台部材との両対向面同士の間を相対平行移動されて吸収される。このため、前記応力の光学素子の第1面側への集中が緩和され、その第1面に大きなたわみが生じるのを抑制することができるという効果が得られる。この一方で、第1の支持体の存在により光学素子と基台部材との無秩序な相対移動が規制され、光学素子が安定して支持される。

【0115】(2) 前記各平行橋絡部〔83a、83b〕は、前記第1の支持体〔61〕と前記各第2の支持体〔62〕との中心〔C1～C3〕を通る直線〔LC1～LC3〕に対してほぼ直角に延びるように形成した前記(1)に記載の光学素子支持装置。

【0116】従って、この(2)に記載の発明によれば、第1の支持体を中心として、各第2の支持体の平行シフト機構により、光学素子と基台部材とをスムーズに相対平行移動させることができるという効果が得られる。

【0117】(3) 前記第1の支持体〔61〕は、その第1の支持体〔61〕を中心とした前記光学素子〔43〕と前記基台部材〔64〕との相対回転を許容する回転機構〔73〕を備えた前記(1)または(2)に記載の光学素子支持装置。

【0118】従って、この(3)に記載の発明によれば、複数の第2の支持体の平行シフト機構により、互いに異なる方向への光学素子と基台部材との相対平行移動が生じることがある。ここで、前記第1の支持体は前記回転機構を備えているため、前記互いに異なる方向への相対平行移動同士の干渉を、光学素子と基台部材とを微小に回転させることで吸収し、第1面に新たなたわみが生じるのを抑制することができるという効果が得られる。

【0119】(4) 前記回転機構〔73〕は請求項4に記載のチルト機構を兼用する前記(3)に記載の光学素子支持装置。従って、この(4)に記載の発明によれば、第1の支持体の構成の簡素化を図ることができるという効果が得られる。

【0120】(5) 前記第1の支持体〔61〕は前記基台部材〔64〕に対して一端部〔67a〕が固定される柱状の支持柱体〔67〕と、その支持柱体〔67〕の他端部〔67b〕を収容する開口部〔68b〕を有する

とともに、光学素子〔43〕の第1面〔Fr〕または第2面〔Fb〕に形成された凹部〔63a～63c〕内に設けられる連結部材〔68〕とからなり、前記支持柱体〔67〕にはその全周にわたる環状溝〔72〕を設けた前記（3）または（4）に記載の光学素子支持装置。

【0121】従って、この（5）に記載の発明によれば、全周にわたる環状溝を設けることで、第1の支持体到大径部と小径部とが形成される。これにより、同小径部を中心として、その両側の大径部の相対回動及び相対傾動が可能になる。このため、簡単な構成で、第1の支持体のチルト機構と回動機構と実現することができるという効果が得られる。

【0122】（6） 前記支持機構〔91、92〕は、前記光学素子〔43〕の側面〔Fs〕とその側面〔Fs〕に対向する基台部材〔93〕の壁面〔93a〕との間に介装されるとともに、前記光学素子〔43〕と前記基台部材〔93〕との相対傾動を許容する傾動支持体〔91〕と、前記光学素子〔43〕と前記基台部材〔93〕との相対平行移動及び近接離間の少なくとも一方を許容する移動支持体〔92〕とを含む請求項1～請求項3のうちのいずれか一項に記載の光学素子支持装置。

【0123】従って、この（6）に記載の発明によれば、装置内等の温度差等により光学素子内に応力が生じると、その応力の一部が移動支持体を介した光学素子の側面と基台部材の壁面との相対平行移動及び近接離間移動の少なくとも一方により吸収される。このため、前記応力の光学素子の第1面側への集中が緩和され、その第1面に大きなたわみが生じるのを抑制することができるという効果が得られる。

【0124】（7） 前記支持機構〔101〕は、前記光学素子〔43〕の第2面〔Fb〕側に固定された球面軸受部〔102、103〕を有する可動支持体〔101〕を含み、前記球面軸受部〔102、103〕の軸受面〔105〕をその半径中心〔Cr〕が前記第1面〔Fr〕と前記第2面〔Fb〕との間に位置するように形成した請求項2～請求項5のうちのいずれか一項に記載の光学素子支持装置。

【0125】従って、この（7）に記載の発明によれば、光学素子の第2面側に凹部を設けることなく、支持機構の傾動中心を前記第1面と第2面との間に配置することができ、光学素子の加工が容易なものとなるという効果が得られる。

【0126】

【発明の効果】以上詳述したように、本願請求項1の発明によれば、光学素子の光の入射または出射する面におけるたわみの発生量を低減することができ、光学性能の低下を抑制することができる。

【0127】また、本願請求項2の発明によれば、装置内等の温度変化に伴って生じる光学素子の反りの発生量を低減することができ、前記温度変化に伴う光学素子の

光学性能の変動を抑制することができる。

【0128】また、本願請求項3の発明によれば、前記請求項2に記載の発明の効果に加えて、光学素子における反りの発生をほぼ完全に抑制することができ、高い光学性能を一層確実に維持することができる。

【0129】また、本願請求項4の発明によれば、前記請求項2または請求項3に記載の発明の効果に加えて、前記支持機構の傾動中心を前記第1面と前記第2面との間に容易かつ確実に配置することができる。

【0130】また、本願請求項5の発明によれば、前記請求項4に記載の発明の効果に加えて、光学素子の自重に基づくたわみ量が最小となっており、前記第1面の面精度を向上することができ、さらに高い光学性能を維持することができる。

【0131】また、本願請求項6の発明によれば、前記請求項4または請求項5に記載の発明の効果に加えて、特に、連結部材のつば部を光学素子の第2面に固定した場合、光学素子と基台部材との連結に伴う歪みの前記第1面への伝達が最低限に抑制され、前記第1面の高い面精度を維持することができる。

【0132】また、本願請求項7の発明によれば、前記請求項6に記載の発明の効果に加えて、光学素子内で発生する応力を逃がすためのチルト機構と平行シフト機構とが支持柱体内に配備されている。しかも、両機構は、溝状の切欠部及び肉盛り部で構成されており、構造が簡単である。従って、前記支持機構の構成の簡素化を図ることができる。

【0133】また、本願請求項8の発明によれば、鏡筒の本体内に光学性能の低下を招くことなく光学素子を保持することができる。また、本願請求項9の発明によれば、光学素子の光学性能の低下が抑制されて、高精度の投影露光を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施形態の露光装置全体を示す概略構成図。

【図2】 図1の投影光学系とその周辺構成を示す概略構成図。

【図3】 図1の平面鏡を裏面側からみた平面図。

【図4】 図3の4-4線断面を示すとともに各支持体の周辺を拡大して示す断面図。

【図5】 図3の5-5線断面を示すとともに各支持体の周辺を拡大して示す断面図。

【図6】 図1のシフト柱体を示す斜視図。

【図7】 (a)は図6の7a-7a線断面図、(b)は図6の7b-7b線断面図、(c)は図6の7c-7c線断面図。

【図8】 (a)は図1の支点柱体を示す斜視図、

(b)は図8(a)の8b-8b線断面図。

【図9】 図1の各シフト柱体の配置方向を示す説明図。

【図10】 (a)は第2実施形態のミラー支持装置を示す平面図、(b)は図10(a)の10b-10b線断面図。

【図11】 第3実施形態のミラー支持装置を示す側面図。

【図12】 第4実施形態のミラー支持装置を示す側断面図。

【図13】 第1実施形態のミラー支持装置の変更例を示す部分断面図。

【図14】 第1実施形態のミラー支持装置の他の変更例を模式的に示す説明図。

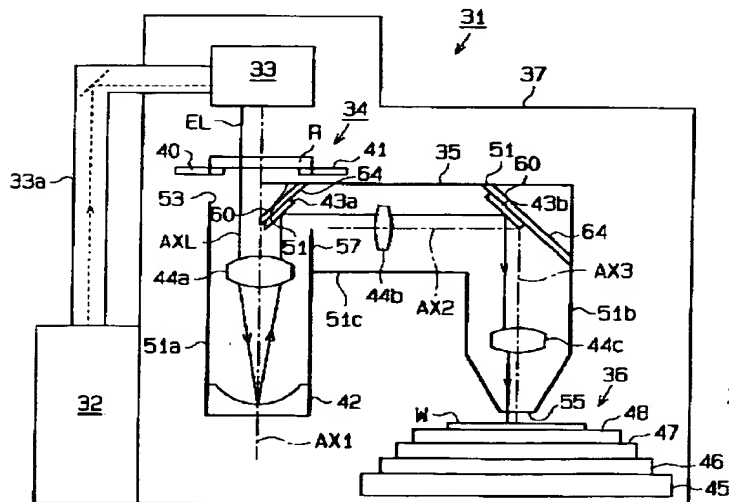
【図15】 従来のミラー支持装置を示す断面図。

【符号の説明】

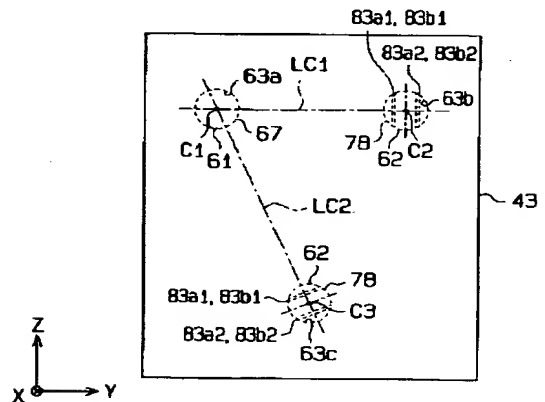
31…露光装置、43…光学素子としての平面鏡、51…鏡筒としてのレンズ鏡筒、60、90、100、110…光学素子支持装置としてのミラー支持装置、61…支持機構としての支点用ミラー支持体(第1の支持体)、62…支持機構としてのシフト用ミラー支持体(第2の支持体)、63a…凹部としての第1凹部、63b…凹部としての第2凹部、63c…凹部としての第3凹部、64、111…基台部材としての枠体、67…

チルト機構を構成するとともに支持柱体としての支点用の支持柱体(支点柱体)、67a…一端部、67b…他端部、68…連結部材、68b…開口部、68c…つば部、78…チルト機構を構成するとともに支持柱体としての平行に移動可能な支持柱体(シフト柱体)、78a…一端部、78b…他端部、80a…首部としての第1首部、80b…首部としての第2首部、83a、83b…平行橋絡部、84…肉盗み部、91…支持機構としての傾動を許容するミラー支持体(傾動支持体)、92…支持機構としての二方向への移動を許容するミラー支持体(移動支持体)、101…支持機構としての可動ミラー支持体(可動支持体)、C1…たわみ量が最小となる相対位置の1つをなす第1凹部の中心位置、C2…たわみ量が最小となる相対位置の1つをなす第2凹部の中心位置、C3…たわみ量が最小となる相対位置の1つをなす第3凹部の中心位置、Cb…傾動中心をなすボールの中心、Cr…傾動中心をなす半径中心、Ct…傾動中心、EL…光としての露光光、Fb…第2面としての裏面、Fr…光を入射または出射する面及び第1面としての表面。

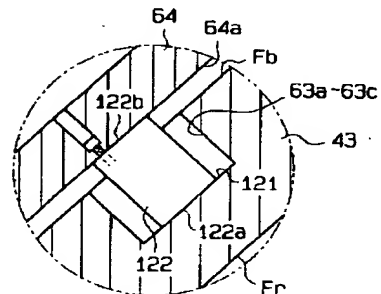
【図1】



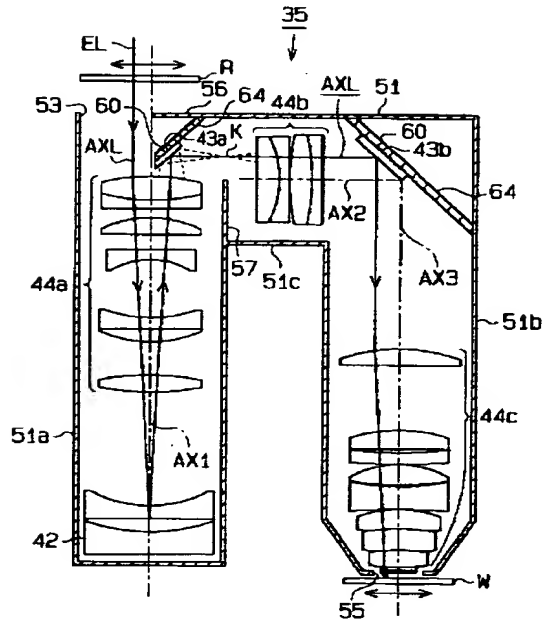
【図9】



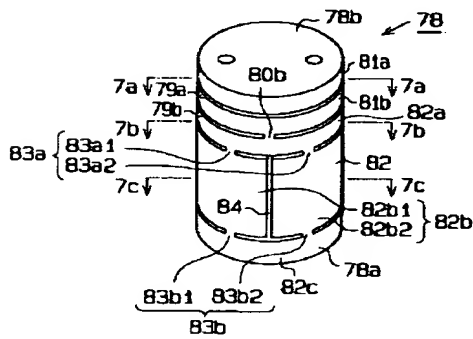
【図13】



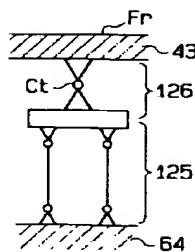
【図2】



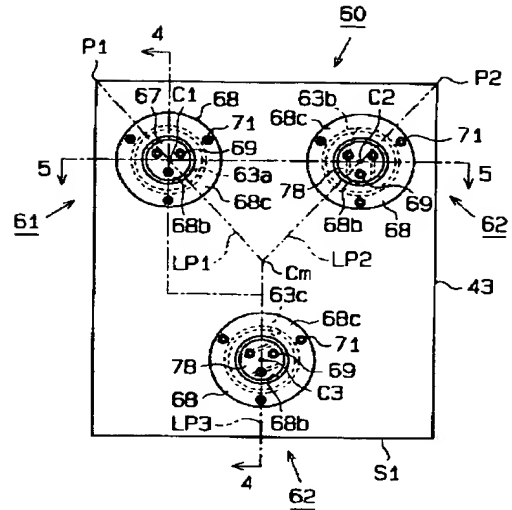
【図6】



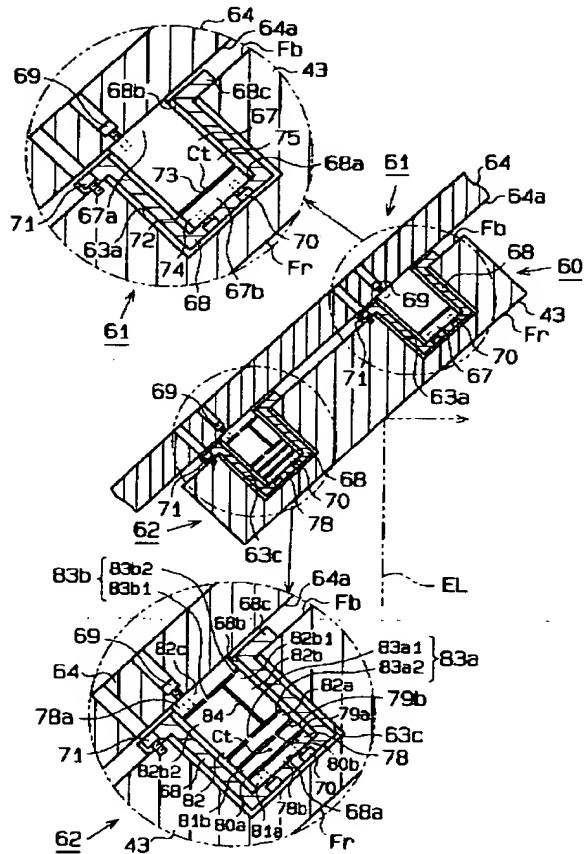
【図14】



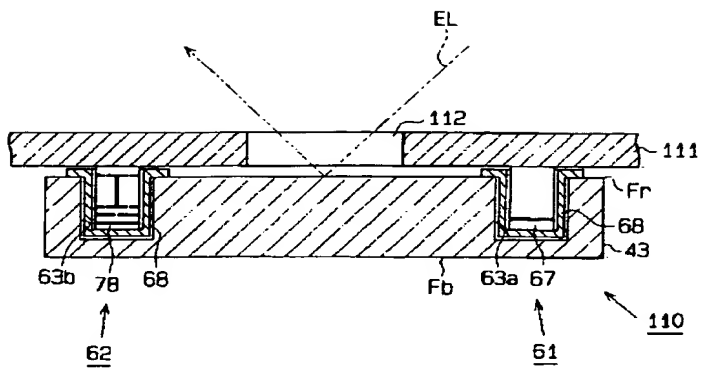
【図3】



【図4】



【图 1-2】



【図 15】

